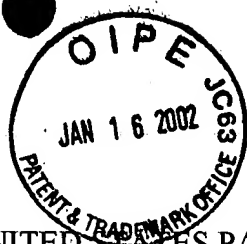


03500.015938



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

4 / Priority Doc.  
E. J. Illis  
2-12-02

In re Application of:	)	
Hiroaki SAKAI, et al.	)	Examiner: Unassigned
Application No.: 09/987,297	)	Group Art Unit: 2852
Filed: November 14, 2001	)	
For: IMAGE FORMING APPARATUS AND	)	January 16, 2002
PROCESS CARTRIDGE	)	

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

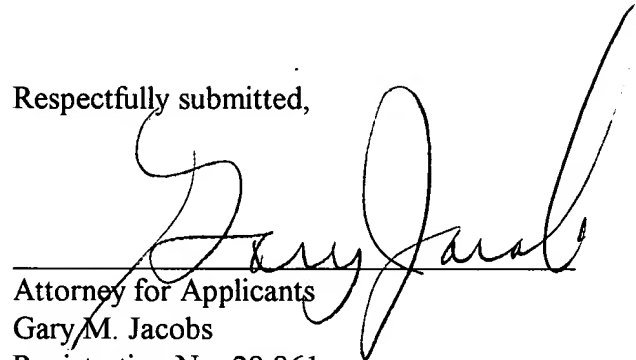
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a  
certified copy of the following foreign application:

2000-349802, filed November 16, 2000.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C.  
office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our  
address given below.

Respectfully submitted,



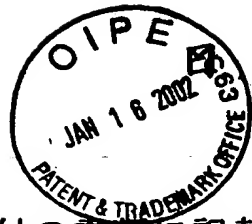
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Gary M. Jacobs  
Registration No. 28,861

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

GMJ/dc

DC\_MAIN 84219 v 1

CTD 15938 VS /in



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09/987,297

Hiroaki Suzuki

November 14, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-349802

出 願 人

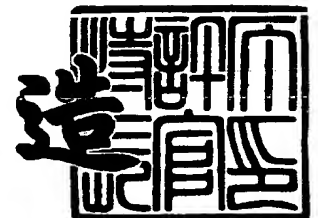
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107140

【書類名】 特許願

【整理番号】 4268043

【提出日】 平成12年11月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 9/08  
G03G 15/00

【発明の名称】 画像形成装置及びプロセスカートリッジ

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 酒井 宏明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 齋藤 聖史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 川村 武志

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085006

【弁理士】

【氏名又は名称】 世良 和信

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【連絡先】 03-3669-6571

【選任した代理人】

【識別番号】 100106622

【弁理士】

【氏名又は名称】 和久田 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066073

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置及びプロセスカートリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子写真感光体と、

帯電部材に電圧を印加し、電子写真感光体を帯電させる帯電手段と、

帯電された前記電子写真感光体に、静電潜像を形成させる静電潜像形成手段と

前記電子写真感光体と、トナーを含む現像剤を表面に担持する現像剤担持体とを対向して配置することにより現像部を形成し、現像剤規制部材で規制することにより前記現像剤担持体表面に現像剤を薄層形成させ、前記現像部において前記現像剤のトナーを、電子写真感光体表面に保持された前記静電潜像に転移させてトナー像を形成する現像手段と、を有する画像形成装置において、

前記電子写真感光体の周速は、150 mm/sec以上であり、

前記現像剤のトナーは、重量平均粒径5～12 μmであり、該トナーの円相当径3 μm以上の粒子において、下記式(1)より求められる円形度aが0.900以上の粒子を個数基準の累積値で90%以上有し、且つ下記(a)または(b)を満たすトナーを用いることを特徴とする画像形成装置。

【数 1】

$$\text{円形度 } a = L_0 / L \quad (1)$$

(L<sub>0</sub> : 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長、L : 粒子像の周囲長)

(a) カット率Zとトナーの重量平均粒径Xの関係が下記式(2)を満足し、

【数 2】

$$\text{カット率 } Z \leq 5.3 \times X \quad (2)$$

(但し、カット率Zは、東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置FPIA-1000で測定される全測定粒子の粒子濃度をA(個数/μl)、円相当径3 μm以上の測定粒子濃度をB(個数/μl)とした時、式(3)で表される。

【数 3】

$$Z = (1 - B / A) \times 100 \quad (3)$$

且つ、円形度0.950以上の粒子の個数基準累積値Yとトナーの重量平均粒径

Xの関係が下記式(4)を満足する。

【数4】

$$Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645} \quad (4)$$

(但し、トナーの重量平均粒径Xは5.0～12.0 μmである。)

(b) カット率Zとトナーの重量平均粒径Xの関係が、下記式(5)を満足し、

【数5】

$$\text{カット率} Z > 5.3 \times X \quad (5)$$

且つ、円形度0.950以上の粒子の個数基準累積値Yとトナーの重量平均粒径Xの関係が下記式(6)を満足する。

【数6】

$$Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545} \quad (6)$$

(但し、トナーの重量平均粒径Xは5.0～12.0 μmである。)

【請求項2】 前記現像剤担持体は、前記現像部において、電子写真感光体に対する周速比が1.2以下であることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記現像剤規制部材は弾性部材で構成され、前記現像剤規制部材の自由端側が上記現像部よりも現像剤担持体回転方向上流側で該現像剤担持体に面当接することにより、前記現像剤担持体上に現像剤を薄層形成させることを特徴とする請求項1又は2記載の画像形成装置。

【請求項4】 電子写真感光体上に形成された静電潜像を現像剤中のトナーを転移させて可視化してトナー像を形成し、該トナー像を転写材に転写することにより画像を形成する画像形成装置装置に用いられ、同装置から着脱可能に構成されているプロセスカートリッジであって、

該プロセスカートリッジは、前記電子写真感光体とトナーを含む現像剤を表面に担持する現像剤担持体とを対向して配置することにより現像部を形成し、現像剤規制部材で規制することにより前記現像剤担持体表面に現像剤を薄層形成させ、前記現像部において前記現像剤中のトナーを、電子写真感光体表面に保持された前記静電潜像に転移させてトナー像を形成する現像手段を有し、

前記現像剤のトナーは、重量平均粒径5～12 μmであり、該トナーの円相当

径  $3\mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式（１）より求められる円形度  $a$  が  $0.90$  以上の粒子を個数基準の累積値で  $90\%$ 以上有し、且つ下記（ $a$ ）または（ $b$ ）を満たすトナーを用いることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【数 7】

$$\text{円形度 } a = L_0 / L \quad (1)$$

（ $L_0$ ：粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長、 $L$ ：粒子像の周囲長）

（ $a$ ）カット率  $Z$  とトナーの重量平均粒径  $X$  の関係が下記式（２）を満足し、

【数 8】

$$\text{カット率 } Z \leq 5.3 \times X \quad (2)$$

（但し、カット率  $Z$  は、東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置  $FPIA-1000$  で測定される全測定粒子の粒子濃度を  $A$ （個数/ $\mu\text{l}$ ）、円相当径  $3\mu\text{m}$ 以上の測定粒子濃度を  $B$ （個数/ $\mu\text{l}$ ）とした時、式（３）で表される。

【数 9】

$$Z = (1 - B/A) \times 100 \quad (3)$$

且つ、円形度  $0.950$ 以上の粒子の個数基準累積値  $Y$  とトナーの重量平均粒径  $X$  の関係が下記式（４）を満足する。

【数 10】

$$Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645} \quad (4)$$

（但し、トナーの重量平均粒径  $X$  は  $5.0 \sim 12.0\mu\text{m}$ である。）

（ $b$ ）カット率  $Z$  とトナーの重量平均粒径  $X$  の関係が、下記式（５）を満足し、

【数 11】

$$\text{カット率 } Z > 5.3 \times X \quad (5)$$

且つ、円形度  $0.950$ 以上の粒子の個数基準累積値  $Y$  とトナー重量平均粒径  $X$  の関係が下記式（６）を満足する。

【数 12】

$$Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545} \quad (6)$$

（但し、トナーの重量平均粒径  $X$  は  $5.0 \sim 12.0\mu\text{m}$ である。）

【請求項 5】 前記プロセスカートリッジは、電子写真感光体、帯電部材に電圧を印加して前記電子写真感光体を帯電させるための帯電手段、帯電された前



記電子写真感光体に静電潜像を形成させるための静電潜像形成手段、前記トナー像を転写材に転写させる転写手段及び転写後の電子写真感光体に表面を清掃するためのクリーニング手段からなるグループから選択される 1 種以上の部材が画像形成装置内でさらに一体に構成されるように有しており、

該プロセスカートリッジが前記電子写真感光体を有する場合、電子写真感光体は現像時に周速 1 5 0 mm/sec 以上で回転可能であることを特徴とする請求項 4 記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 6】 前記現像剤担持体は、前記現像部において、電子写真感光体に対する周速比が 1. 2 以下であることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 7】 前記現像剤規制部材は弾性部材で構成され、前記現像剤規制部材の自由端側が上記現像部よりも現像剤担持体回転方向上流側で該現像剤担持体に面当接することにより、前記現像剤担持体上に現像剤を薄層形成させることを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれか一項記載のプロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真方式の複写機、レーザビームプリンタ等の画像形成装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、電子写真画像形成プロセスを用いた電子写真画像形成装置においては、電子写真感光体ドラム及び前記電子写真感光体ドラムに作用するプロセス手段を一体とすることによりカートリッジ化して、このカートリッジを画像形成装置本体に対して着脱可能とするプロセスカートリッジ方式が採用されている。このプロセスカートリッジ方式によれば、装置のメンテナンスをサービスマンによらずにユーザー自身が行うことができるので、格段に操作性を向上させることができる。そのためこのプロセスカートリッジ方式は、電子写真画像形成装置において広く用いられている。

## 【 0 0 0 3 】

プロセスカートリッジ方式とは、例えば、帯電手段またはクリーニング手段と現像手段及び電子写真感光体ドラムとを一体的にカートリッジ化し、このカートリッジを画像形成装置本体に対して着脱可能とするものである。または、帯電手段、クリーニング手段の少なくとも一つと、現像手段あるいは電子写真感光体ドラムとを一体的にカートリッジ化して画像形成装置本体に着脱可能とするものである。更に、少なくとも現像手段と電子写真感光体とを一体的にカートリッジ化して画像形成装置本体に着脱可能とするものもプロセスカートリッジとして挙げられる。

## 【 0 0 0 4 】

このようなプロセスカートリッジは、現像手段として、現像部材とトナーを含む現像剤とを備えている。

プロセスカートリッジ方式を応用した画像形成装置として、図 8 にレーザプリンタの一従来例を示す。電子写真感光体としての感光体ドラム 1、静電潜像形成手段としての露光装置 2、現像手段としての現像装置 3、転写手段としての転写部材 4、クリーニング手段としてのクリーニング装置 5、帯電手段としての帯電部材 6、定着装置 7、供給する転写材をいれる給紙カセット B、給紙装置 8 を備える。また、図 8 中、P は転写材の搬送路を示し、L は露光装置 2 から出たレーザ光を示す。ここで、感光体ドラム 1、現像装置 3、クリーニング装置 5、帯電部材 6 は一体に支持され、プロセスカートリッジを形成している。

## 【 0 0 0 5 】

帯電部材 6 により所望の電位に帯電された感光ドラム 1 の表面に対して、露光装置 2 は画像情報に応じたレーザ光 L をオン／オフさせて照射し、電荷を除電することで静電潜像を感光ドラム 1 上に形成する。

## 【 0 0 0 6 】

現像装置 3 は現像容器内に感光体ドラム 1 と対向して配置される円筒形の金属製現像剤担持体（以下、「現像スリーブ」とする）31 を備え、該現像スリーブ 31 上には、ポリメタクリル酸メチル樹脂（PMMA）粒子や球状炭素粒子といった粗し粒子と、結着樹脂、カーボンブラック、およびカーボングラファイトか

らなる複合材料の導電性薄層がコーティングされている。現像剤規制部材として、ウレタンゴム等の弾性部材からなる弾性ブレード 3 2 を配置して現像スリーブ 3 1 と弾性ブレード 3 2 (以下、「現像ブレード」と記す)との間に形成されるニップ部で、現像剤を現像スリーブ 3 1 上に薄層塗布することにより、現像剤の安定した帯電を図っている。現像スリーブ 3 1 からは、静電潜像に応じて現像剤中のトナーが供給され、感光体ドラム 1 上にはトナー像が形成される。

## 【 0 0 0 7 】

一般に現像剤の製造方法としては、被転写材に定着させる為の結着樹脂、トナーとしての色味を出させる各種着色剤、粒子に電荷を付与させる為の荷電制御剤を原料とし、或いは特開昭 5 4 - 4 2 1 4 1 号公報及び特開昭 5 5 - 1 8 6 5 6 号公報に示される様な所謂一成分現像剤として用いる場合には、これらに加えてトナー自身に搬送性等を付与する為の各種磁性材料が用いられ、更に必要に応じて、例えば、離型剤及び流動性付与剤等の他の添加剤加えて乾式混合し、その後、ロールミル、エクストルuder等の汎用混練装置にて熔融混練し、冷却固化した後、混練物をジェット気流式粉碎機、機械衝突式粉碎機等の各種粉碎装置により微細化し、得られた微粉碎物を各種風力分級機に導入して分級を行うことにより、トナーとして必要な粒径に揃えられた分級品を得、更に、必要に応じて流動化剤や滑剤等を外添し乾式混合して、画像形成に用いるトナーとしている。

## 【 0 0 0 8 】

又、二成分現像剤の場合には、各種磁性キャリアと上記トナーとを混ぜ合わせた後、画像形成に用いられる。

## 【 0 0 0 9 】

その後、転写部材 4 により感光体ドラム 1 上のトナー像は転写材の表面に転写される。この転写材上の未定着トナー像は定着装置 7 により加熱加圧されることで転写材に永久定着され、画像形成装置から排出される。

## 【 0 0 1 0 】

一方、転写時に感光体ドラム 1 上に残ったトナーや紙粉などはクリーニング装置 5 により取り除かれる。また、残検棒 1 1 は、現像スリーブ 3 1 との間の静電容量の変化を検出することにより、トナーの残量を検出するものである。

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

感光体ドラムと現像スリーブが対向して形成される現像部は、現像装置構成により決まるもので、現像装置構成が同じ場合には画像形成装置（プロセススピード）の高速化に伴い十分な現像性を確保できなくなるという問題がある。図9に、上述の円形度が低い従来のトナーを現像剤に用いた場合のプリント枚数と紙上画像反射濃度の関係を示す。ここで、画像反射濃度の測定にはX-Rite社製反射濃度計X-Rite 504を使用した。四角でプロットしたものはプロセススピード（感光体の周速）100mm/sec、三角でプロットしたものはプロセススピード150mm/sec、丸でプロットしたものはプロセススピード200mm/secの場合の濃度推移を示す。現像装置の構成は従来例で示したもので、感光体ドラムの直径は30mm、現像スリーブの直径は20mm、現像スリーブの対感光体ドラム周速比は1.2とした。トナーの円形度が低いと現像スリーブへの付着力が大きく電界に対する飛翔力が低下するのに加え、プロセススピードが増加することにより、適正濃度（反射濃度1.35以上、好ましくは1.40以上）を維持できるのは、プロセススピード150mm/secまでであり、それ以上のプロセススピードに対応するためには、装置構成の対応が必要であることがわかる。

## 【0012】

このようにプロセススピードが増加するにつれて現像性が低下するのは、現像部を現像剤が通過する時間が短くなるためであり、現像スリーブの大径化や、現像スリーブの対感光体ドラム周速を増加させる対策がとられている。しかしながら、装置構成の大型化は画像形成装置本体の大型化につながることは言うまでもなく、現像スリーブの対感光体ドラム周速を増加させると、現像スリーブの寿命短縮やトナーに対する機械的負荷の増大を招き、現像性を低下させる要因となっている。

## 【0013】

本発明は上記観点からなされたものであり、プロセススピード（感光体の周速）を増加しても現像スリーブの寿命を短縮させることなく十分な現像性を確保できるトナーを用いた画像形成装置およびプロセスカートリッジを提供することを

目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

従来よりトナー形状がトナーの諸特性に影響を与えることが知られているが、本発明者等は、種々の検討によって $3\mu\text{m}$ 以上のトナーの形状が転写性、現像性に大きく影響を与えていることを見出した。また、 $3\mu\text{m}$ 未満の円相当径の粒子群がある一定量を超えると転写性、現像性等の性能を悪化させる要因となることも見出した。即ち、トナーの微粉や外部添加剤等の $3\mu\text{m}$ 未満の微粉がある量以上になった場合、 $3\mu\text{m}$ 以上のトナーの円形度をより高くしないと所望の性能を得にくいことが明らかとなった。

【0015】

即ち、本発明は以下の通りである。

- (1) 帯電部材に電圧を印加し、電子写真感光体を帯電させる帯電手段と、  
帯電された前記電子写真感光体に、静電潜像を形成させる静電潜像形成手段と

前記電子写真感光体と、トナーを含む現像剤を表面に担持する現像剤担持体とを対向して配置することにより現像部を形成し、現像剤規制部材で規制することにより前記現像剤担持体表面に現像剤を薄層形成させ、前記現像部において前記現像剤のトナーを、電子写真感光体表面に保持された前記静電潜像に転移させてトナー像を形成する現像手段と、を有する画像形成装置において、

前記電子写真感光体の周速は、 $150\text{mm/sec}$ 以上であり、

前記現像剤のトナーは、重量平均粒径 $5\sim12\mu\text{m}$ であり、該トナーの円相当径 $3\mu\text{m}$ 以上の粒子において、下記式(1)より求められる円形度 $a$ が $0.900$ 以上の粒子を個数基準の累積値で $90\%$ 以上有し、且つ下記(a)または(b)を満たすトナーを用いることを特徴とする画像形成装置。

【0016】

【数13】

$$\text{円形度 } a = L_0 / L \quad (1)$$

( $L_0$  : 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長、 $L$  : 粒子像の周囲長)

(a) カット率Zとトナーの重量平均粒径Xの関係が下記式(2)を満足し、

【0017】

【数14】

$$\text{カット率 } Z \leq 5.3 \times X \quad (2)$$

(但し、カット率Zは、東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置FPIA-1000で測定される全測定粒子の粒子濃度をA(個数/ $\mu\text{l}$ )、円相当径3 $\mu\text{m}$ 以上の測定粒子濃度をB(個数/ $\mu\text{l}$ )とした時、式(3)で表される。

【0018】

【数15】

$$Z = (1 - B/A) \times 100 \quad (3)$$

且つ、円形度0.950以上の粒子の個数基準累積値Yとトナーの重量平均粒径Xの関係が下記式(4)を満足する。

【0019】

【数16】

$$Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645} \quad (4)$$

(但し、トナーの重量平均粒径Xは5.0~12.0 $\mu\text{m}$ である。)

(b) カット率Zとトナーの重量平均粒径Xの関係が、下記式(5)を満足し、

【0020】

【数17】

$$\text{カット率 } Z > 5.3 \times X \quad (5)$$

且つ、円形度0.950以上の粒子の個数基準累積値Yとトナーの重量平均粒径Xの関係が下記式(6)を満足する。

【0021】

【数18】

$$Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545} \quad (6)$$

(但し、トナーの重量平均粒径Xは5.0~12.0 $\mu\text{m}$ である。)

(2) 前記現像剤担持体は、前記現像部において、電子写真感光体に対する周速比が1.2以下であることを特徴とする(1)の画像形成装置。

(3) 前記現像剤規制部材は弾性部材で構成され、前記現像剤規制部材の自由端

側が上記現像部よりも現像剤担持体回転方向上流側で該現像剤担持体に面当接することにより、前記現像剤担持体上に現像剤を薄層形成させることを特徴とする  
(1)又は(2)の画像形成装置。

(4)電子写真感光体上に形成された静電潜像を現像剤中のトナーを転移させて可視化してトナー像を形成し、該トナー像を転写材に転写することにより画像を形成する画像形成装置装置に用いられ、同装置から着脱可能に構成されているプロセスカートリッジであって、

該プロセスカートリッジは、少なくとも、該電子写真感光体とトナーを含む現像剤を表面に担持する現像剤担持体とを対向して配置することにより現像部を形成し、現像剤規制部材で規制することにより前記現像剤担持体表面に現像剤を薄層形成させ、前記現像部において前記現像剤中のトナーを、電子写真感光体表面に保持された前記静電潜像に転移させてトナー像を形成する現像手段を有し、

前記現像剤のトナーは、重量平均粒径 $5 \sim 12 \mu\text{m}$ であり、該トナーの円相当径 $3 \mu\text{m}$ 以上の粒子において、上記式(1)より求められる円形度 $a$ が $0.900$ 以上の粒子を個数基準の累積値で $90\%$ 以上有し、且つ下記(a)または(b)を満たすトナーを用いることを特徴とするプロセスカートリッジ。

(a)カット率 $Z$ とトナーの重量平均粒径 $X$ の関係が上記式(2)を満足し、且つ、円形度 $0.950$ 以上の粒子の個数基準累積値 $Y$ とトナーの重量平均粒径 $X$ の関係が上記式(4)を満足する。

(b)カット率 $Z$ とトナーの重量平均粒径 $X$ の関係が、上記式(5)を満足し、且つ、円形度 $0.950$ 以上の粒子の個数基準累積値 $Y$ とトナー重量平均粒径 $X$ の関係が上記式(6)を満足する。

(5)前記プロセスカートリッジは、電子写真感光体、帯電部材に電圧を印加して前記電子写真感光体を帯電させるための帯電手段、帯電された前記電子写真感光体に静電潜像を形成させるための静電潜像形成手段、前記トナー像を転写材に転写させる転写手段及び転写後の電子写真感光体に表面を清掃するためのクリーニング手段からなるグループから選択される1種以上の部材がさらに一体に構成されるように有しており、

該プロセスカートリッジが前記電子写真感光体を有する場合、電子写真感光体

は、現像時に周速 1 5 0 mm/sec 以上で回転可能であることを特徴とする (4) のプロセスカートリッジ。

(6) 前記現像剤担持体は、前記現像部において、電子写真感光体に対する周速比が 1. 2 以下であることを特徴とする (4) 又は (5) のプロセスカートリッジ。

(7) 前記現像剤規制部材は弾性部材で構成され、前記現像剤規制部材の自由端側が上記現像部よりも現像剤担持体回転方向上流側で該現像剤担持体に面当接することにより、前記現像剤担持体上に現像剤を薄層形成させることを特徴とする (4) ~ (6) のいずれか一つの画像形成装置。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

< 1 > 本発明のトナー

本発明のトナーは重量平均粒径 5 ~ 1 2  $\mu$ m であり、該トナーの円相当径 3  $\mu$ m 以上の粒子において、下記式 (1) より求められる円形度  $a$  が 0. 9 0 0 以上の粒子を個数基準の累積値で 9 0 % 以上有する。

【 0 0 2 3 】

【数 1 9 】

$$\text{円形度 } a = L_0 / L \quad (1)$$

( $L_0$  : 粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長、 $L$  : 粒子像の周囲長)

本発明におけるトナーの平均円形度は、粒子の形状を定量的に表現する簡便な方法として用いたものであり、本発明では東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置 F P I A - 1 0 0 0 を用いて測定を行い、測定された粒子の円形度を上記式 (1) により求め、更に下記式 (7) を用いて測定された全粒子の円形度の総和を全粒子数で除した値を平均円形度と定義する。

【 0 0 2 4 】

【数 2 0 】

$$\text{平均円形度 } a = \sum_{i=1}^m a_i / m \quad (7)$$



また、円形度標準偏差SDは、上式(1)及び(7)で求めた平均円形度をa、各粒子における円形度を $a_i$ 、測定粒子数をmとすると、下式(8)から算出される。

【0025】

【数21】

$$\text{円形度標準偏差 } SD = \sqrt{\sum_{i=1}^m (a - a_i)^2 / m} \quad (8)$$

本発明における円形度はトナー粒子の凹凸度合いの指標であり、トナーが完全な球形の場合1.00を示し、表面形状が複雑になるほど円形度は小さな値となる。また、本発明における円形度分布のSDは、バラツキの指標であり、数値が小さいほどトナー形状のバラツキが小さいことを表す。本発明においては円形度標準偏差SDが0.030～0.045であることが好ましい。

【0026】

なお、本発明で用いている測定装置である「FPIA-1000」は、各粒子の円形度を算出後、平均円形度及び円形度標準偏差の算出に当たって、得られた円形度によって、粒子の円形度0.4～1.0を61分割したクラスに分け、分割点の中心値と頻度を用いて平均円形度及び円形度標準偏差の算出を行う算出法を用いている。しかしながら、この算出法で算出される平均円形度及び円形度標準偏差の各値と、上述した各粒子の円形度を直接用いる算出式によって算出される平均円形度及び円形度標準偏差の誤差は、非常に少なく、実質的には無視できる程度であり、本発明においては、算出時間の短縮化や算出演算式の簡略化等のデータの取り扱い上の理由で、上述した各粒子の円形度を直接用いる算出式の利用を、一部変更したこのような算出法を用いても良い。

【0027】

測定手順としては、以下の通りである。

【0028】

界面活性剤約0.1mgを溶解している水10mlに、トナー約5mgを分散させて分散液を調製し、超音波(20KHz、50W)を分散液に5分間照射し

、分散液濃度を5000～2万個/ $\mu$ lとして、前記装置により測定を行い、3  $\mu$ m以上の円相当径の粒子群の平均円形度および円形度標準偏差を求める。なお、上述のように全測定粒子の円形度を測定しているので、その全測定粒子の数を100個数%として、個数基準の累積値を算出することができる。

従来よりトナー形状がトナーの諸特性に影響を与えることが知られているが、種々の検討によって3  $\mu$ m以上のトナーの形状が転写性、現像性に大きく影響を与えていることを見出した。また、3  $\mu$ m未満の円相当径の粒子群がある一定量を超えると転写性、現像性等の性能を悪化させる要因となることも見出した。即ち、トナーの微粉や外部添加剤等の3  $\mu$ m未満の微粉がある量以上になった場合、3  $\mu$ m以上のトナーの円形度をより高くしないと所望の性能を得にくいことが明らかとなった。

#### 【0029】

従って、本発明では3  $\mu$ m以上の円相当径のトナー粒子群について、円形度が0.900以上の粒子を個数基準の累積値で90%以上有することが、本発明の効果を発現するために重要であるが、本発明において転写性、現像性に大きく影響を与える3  $\mu$ m以上のトナー粒子の円形度の作用をより効果的に発揮するためには以下のように3  $\mu$ m以下の微粉の存在量によって、3  $\mu$ m以上のトナー粒子の円形度を制御する必要がある。

#### 【0030】

即ち、3  $\mu$ m以下の微粉の存在量によって、3  $\mu$ m以上のトナー粒子の円形度を制御することで、転写性、現像性の優れたトナーを得ることができる。

#### 【0031】

円形度測定装置として用いるFPIA-1000による円形度の測定においては、粒子径が小さくなるほど粒子像は点に近似するため、円形度は大きくなる傾向を示す。このため、粒子径が小さい粒子がトナー中に多量に存在すると、トナーの円形度は大きくなる。逆に、粒子径が小さい粒子がトナー中に少量しか存在しない場合、トナーの円形度は小さくなってしまう。そこで、下記式(3)により計算されるように全測定粒子の粒子濃度に対する3  $\mu$ m以上の円相当径の粒子群の粒子濃度の割合を100%から差し引くことにより求めることで表される力

ット率Zと、重量平均粒径Xとの関係を上式(2)または上式(5)の2つに場合分けし、それぞれの場合における、所望の性能を満足するのに必要なトナー形状、すなわち円形度と重量平均粒径との関係を、上式(4)または上式(6)のように導く。

【0032】

【数22】

$$\text{カット率} Z = (1 - B/A) \times 100 \quad (3)$$

(A: 全測定粒子の粒子濃度、B: 3 μm以上の円相当径の粒子群の粒子濃度)

つまり、3 μm未満の粒子を少量含有するトナーにおいては、3 μm以上の粒子において、円形度が0.950以上の粒子の個数基準の累積値Yは、重量平均粒径Xに対して、 $\exp 5.51 \times X^{-0.645}$ 以上であれば良いが、3 μm未満の粒子を多量に含有するトナーにおいては、3 μm以上の粒子において、円形度が0.950以上の粒子の個数基準の累積値Yは、重量平均粒径Xに対して、より大きめの $\exp 5.37 \times X^{-0.545}$ 以上にする必要がある。

【0033】

即ち、本発明のトナーは、該トナーの3 μm以上の粒子における円形度aが0.900以上の粒子を個数基準の累積値で90%以上含有し、且つ円形度aが0.950以上の粒子が個数基準の累積値で、(a) カット率Zとトナー重量平均粒径Xの関係が $\text{カット率} Z \leq 5.3 \times X$  (好ましくは $0 < \text{カット率} Z \leq 5.3 \times X$ )の式を満たす場合、図2(a)に示すように、個数基準累積値 $Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645}$ を満足することが好ましい。

【0034】

或いは、本発明のトナーは該トナーの3 μm以上の粒子における円形度aが0.900以上の粒子を個数基準の累積値で90%以上含有し、且つ円形度aが0.950以上の粒子が個数基準の累積値で、(b) カット率Zとトナー重量平均粒径Xの関係が $\text{カット率} Z > 5.3 \times X$  (好ましくは $95 \geq \text{カット率} Z > 5.3 \times X$ )の式を満たす場合、図2(b)に示すように、個数基準累積値 $Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545}$ を満足することが好ましい。

【0035】

本発明において、カット率 $Z$ は、東亜医用電子製フロー式粒子像分析装置 F P I A - 1 0 0 0 で測定される全測定粒子の粒子濃度を $A$ （個数/ $\mu l$ ）、円相当径 $3\mu m$ 以上の測定粒子濃度を $B$ （個数/ $\mu l$ ）とした時、上式（3）で表されるものであり、トナー重量平均粒径 $X$ は $5.0 \sim 12.0\mu m$ である。

## 【 0 0 3 6 】

このような円形度を有する場合、帯電コントロールが容易で帯電の均一化と帯電の耐久安定性のあるトナーを得ることができる。さらに、上記のような円形度を有する場合、現像効率が高くなることが判明した。これは上述されたような円形度を有するトナーの場合、トナー粒子と感光体との接触面積が小さくなりファンデルワールス力等に起因するトナー粒子の感光体への付着力が低下するためであると考えられる。さらに、従来の衝突式気流粉碎機によって粉碎されたトナーと比較して、トナー粒子の比表面積が低減されているため、トナー粒子間の接触面積が減少し、トナー粉体の嵩密度は密となり、定着時の熱伝導を良くすることができ定着性向上の効果も得ることが出来る。

## 【 0 0 3 7 】

さらに該トナーの $3\mu m$ 以上の粒子において、円形度 $a$ が $0.900$ 以上の粒子の存在が個数基準の累積値で $90\%$ 未満となる場合には、トナー粒子と感光体との接触面積が大きくなり、トナー粒子の感光体への付着力が増すため、十分な現像効率を得にくくなる。図2には、本発明で示す測定による従来トナー（白丸）との関係を示す。

## 【 0 0 3 8 】

又、該トナーの $3\mu m$ 以上の粒子において、円形度 $a$ が $0.950$ 以上の粒子が個数基準の累積値で、（a）カット率 $Z$ とトナー重量平均径 $X$ の関係がカット率  $Z \leq 5.3 \times X$ （好ましくは $0 < \text{カット率 } Z \leq 5.3 \times X$ ）の式を満たし、個数基準累積値  $Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645}$  を満足しない場合、即ち、個数基準累積値  $Y < \exp 5.51 \times X^{-0.645}$  を満足するような場合、或いは、該トナーの $3\mu m$ 以上の粒子において、円形度 $a$ が $0.950$ 以上の粒子が個数基準の累積値で、（b）カット率 $Z$ とトナー重量平均径 $X$ の関係がカット率  $Z > 5.3 \times X$ （好ましくは $95 \geq \text{カット率 } Z > 5.3 \times X$ ）の式を満たし、個数基準累積

値  $Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545}$  を満足しない場合、即ち、個数基準累積値  $Y < \exp 5.37 \times X^{-0.545}$  を満足するような場合には、十分な現像効率が得られないだけでなく、トナーの流動性も悪化傾向であり、さらには所望の定着性能も得にくい傾向がある。

又、特定の円形度を有するトナーを製造する場合、重量平均粒径が  $5 \sim 12 \mu\text{m}$  であることが好ましい。更に好ましくは、重量平均粒径が  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  であり、粒径  $4.0 \mu\text{m}$  以下の粒子が 40 個数%以下であり、粒径  $10.1 \mu\text{m}$  以上の粒子が 25 体積%以下であるトナーであることがよい。

重量平均粒径が  $12 \mu\text{m}$  を上回るトナーを得る場合には、粉碎機内での負荷を極力減らすか、処理量を多くすることで粒径的には対応可能であるが、形状は角張ったものとなり、所望の円形度にするのは難しく、更に所望の円形度分布にすることは難しくなる。また、重量平均粒径が  $5 \mu\text{m}$  を下回るトナーを得る場合には、粉碎機内での負荷を増大させるか、処理量を極端に少なくすることで対応は可能であるが、形状は球形に近似し所望の円形度にするのは難しく、更に所望の円形度分布にすることは難しくなるばかりでなく、微粉、超微粉の発生を押さえ切れなくなる。

#### 【0039】

粒径  $4.0 \mu\text{m}$  以下の粒子が 40 個数%を越えるトナーを得る場合も、粉碎機内での負荷を増大させるか、処理量を極端に少なくすることで対応は可能であるが、形状は球形に近似し所望の円形度にするのは難しく、更に所望の円形度分布にすることは難しくなる。粒径  $10.1 \mu\text{m}$  以上の粒子が 25 体積%を越えるトナーを得る場合、粉碎機内での負荷を極力減らすか、処理量を多くすることで粒径的には対応可能であるが、形状は角張ったものとなり、所望の円形度にするのは難しく、更に所望の円形度分布にすることは難しくなる。

#### 【0040】

本発明におけるトナーの重量平均粒径及び粒度分布は、コールターカウンター T A - I I 型あるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）等種々の方法で測定可能であるが、本発明においてはコールターマルチサイザー（コールター社製）を用い、個数分布、体積分布を出力するインターフェイス（日科機製）

及びPC9801パーソナルコンピューター（NEC製）を接続し、電解液は1級塩化ナトリウムを用いて1%NaCl水溶液を調整する。たとえば、ISON R-II（コールターサイエンティフィックジャパン社製）が使用できる。

#### 【0041】

測定方法としては、前記電解水溶液100～150ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1～5ml加え、更に測定試料を2～20mg加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約1～3分間分散処理を行い前記コールターマルチサイザーによりアパーチャーとして100 $\mu$ mアパーチャーを用いて、トナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布とを算出する。

#### 【0042】

それから、本発明における体積分布から求めた体積基準の重量平均粒径（D4）と粒度分布及び体積平均粒径（DV）と個数分布から求めた粒度分布を求めることができる。

本発明のトナーを磁性トナーとして用いる場合、磁性トナーに含まれる磁性体としては、マグネタイト、マグヘマイト、フェライトの如き酸化鉄、及び他の金属酸化物を含む酸化鉄；Fe、Co、Niのような金属、あるいは、これらの金属とAl、Co、Cu、Pb、Mg、Ni、Sn、Zn、Sb、Be、Bi、Cd、Ca、Mn、Se、Ti、W、Vのような金属との合金、およびこれらの混合物等が挙げられる。

具体的には、磁性体としては、四三酸化鉄（ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）、三二酸化鉄（ $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）、酸化鉄亜鉛（ $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄イットリウム（ $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ ）、酸化鉄カドミウム（ $\text{CdFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄ガドリニウム（ $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ ）、酸化鉄銅（ $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄鉛（ $\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$ ）、酸化鉄ニッケル（ $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄ネオジム（ $\text{NdFe}_2\text{O}_3$ ）、酸化鉄バリウム（ $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ）、酸化鉄マグネシウム（ $\text{MgFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄マンガン（ $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ）、酸化鉄ランタン（ $\text{LaFeO}_3$ ）、鉄粉（Fe）、コバルト粉（Co）及びニッケル粉（Ni）が挙げられる。上述した磁性体を単独で或いは2種以上の

組合せて使用する。特に好適な磁性材料は、四三酸化鉄又は  $\gamma$ -三二酸化鉄の微粉末である。

これらの磁性体は、個数平均粒径が  $0.05 \sim 2 \mu\text{m}$  で、 $795.8 \text{ kA/m}$  印加での磁気特性が抗磁力  $1.6 \sim 12.0 \text{ kA/m}$ 、飽和磁化  $50 \sim 200 \text{ Am}^2/\text{kg}$ （好ましくは  $50 \sim 100 \text{ Am}^2/\text{kg}$ ）、残留磁化  $2 \sim 20 \text{ Am}^2/\text{kg}$  のものが好ましい。

本発明のトナーにおいて、磁性体の含有量は、結着樹脂 100 質量部に対して、磁性体 10 $\sim$ 200 質量部、好ましくは 20 $\sim$ 150 質量部であるのが良い。

#### 【0043】

本発明のトナーは、特定のトナー構成材料を用いて、特定の製法でトナーを製造することで、 $3 \mu\text{m}$  以上のトナー粒子の円形度を本発明の範囲に制御することができる。

#### 【0044】

本発明のトナー構成材料として、少なくとも結着樹脂と磁性体を含む。磁性体については上述の通りである。

#### 【0045】

また、結着樹脂としては、ビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂等が挙げられる。

#### 【0046】

離型剤、可塑剤、荷電制御剤、架橋剤、場合によって着色剤等トナーとして必要な成分及びその他の添加剤等もトナーの製造に通常用いられるものを適宜加えることができる。

#### 【0047】

また、本発明におけるトナーに流動性向上剤を添加しても良い。流動性向上剤は、トナー粒子に外添することにより、流動性が添加前後を比較すると増加し得るものである。例えば、フッ化ビニリデン微粉末、ポリテトラフルオロエチレン微粉末等のフッ素系樹脂粉末、湿式製法シリカ、乾式製法シリカ等の微粉末シリカ、微粉末酸化チタン、微粉末アルミナ、それらをシラン化合物、チタンカップリング剤、シリコンオイルにより表面処理した処理シリカ等があり、無機微粉

末としては、酸化亜鉛、酸化スズ等の酸化物；チタン酸ストロンチウムやチタン酸バリウム、チタン酸カルシウム、ジルコン酸ストロンチウムやジルコン酸カルシウム等の複酸化物；炭酸カルシウム及び炭酸マグネシウム等の炭酸塩化合物等がある。

## 【0048】

本発明の現像剤は、上記トナーとキャリア粒子からなる二成分系現像剤としても良く、キャリア粒子としては、例えば、表面酸化又は未酸化の鉄、ニッケル、銅、亜鉛、コバルト、マンガン、クロム、希土類等の磁性金属及びそれらの合金又は酸化物；フェライト；磁性粉を分散した樹脂キャリアが挙げられる。

## 【0049】

本発明に用いられるトナーは、図10、図11及び図12に示したような機械式粉碎機を用いて粉体原料の粉碎処理を行って製造することができる。

## 【0050】

以下、図10、図11及び図12に示した機械式粉碎機について説明する。図10は、本発明において使用される機械式粉碎機の一例の概略断面図を示しており、図11は図10におけるD-D'面での概略的断面図を示しており、図12は図10に示す回転子314の斜視図を示している。該装置は、図10に示されている様に、ケーシング313、ジャケット316、ディストリビュータ220、ケーシング313内において中心回転軸312に取り付けられた回転体からなる高速回転する表面に多数の溝が設けられている回転子314、回転子314の外周に一定間隔を保持して配置されている表面に多数の溝が設けられている固定子310、更に、被処理原料を導入する為の原料投入口311、処理後の粉体を排出する為の原料排出口302とから構成されている。

## 【0051】

以上のように構成してなる機械式粉碎機での粉碎操作は、例えば次のようにして行なう。

## 【0052】

即ち、図10に示した機械式粉碎機の粉体入口311から、所定量の粉体原料が投入されると、粒子は、粉碎処理室内に導入され、該粉碎処理室内で高速回転



する表面に多数の溝が設けられている回転子 3 1 4 と、表面に多数の溝が設けられている固定子 3 1 0 との間の発生する衝撃と、この背後に生じる多数の超高速渦流、並びにこれによって発生する高周波の圧力振動によって瞬間的に粉碎される。その後、原料排出口 3 0 2 を通り、排出される。トナー粒子を搬送しているエア（空気）は粉碎処理室を經由し、原料排出口 3 0 2、パイプ 2 1 9、補集サイクロン 2 2 9、バグフィルター 2 2 2、及び吸引フィルター 2 2 4 を通って装置システムの系外に排出される。本発明においては、この様にして、粉体原料の粉碎が行われる為、微粉及び粗粉を増やすことなく所望の粉碎処理を容易に行うことが出来る。

## 【 0 0 5 3 】

また、粉碎原料を機械式粉碎機で粉碎する際に、冷風発生手段 3 2 1 により、粉体原料と共に、機械式粉碎機内に冷風を送風することが好ましい。更に、その冷風の温度は、 $0 \sim -18^{\circ}\text{C}$ であることが好ましい。更に、機械式粉碎機本体の機内冷却手段として、機械式粉碎機はジャケット構造 3 1 6 を有する構造とし、冷却水（好ましくはエチレングリコール等の不凍液）を通水することが好ましい。更に、上記の冷風装置及びジャケット構造により、機械式粉碎機内の粉体導入口に連通する渦巻室 2 1 2 内の室温  $T_1$  を  $0^{\circ}\text{C}$  以下、より好ましくは  $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 、更に好ましくは  $-7 \sim -12^{\circ}\text{C}$  とすることがトナー生産性という点から好ましい。粉碎機内の渦巻室の室温  $T_1$  を  $0^{\circ}\text{C}$  以下、より好ましくは  $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 、更に好ましくは  $-7 \sim -12^{\circ}\text{C}$  とすることにより、熱によるトナーの表面変質を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。粉碎機内の渦巻室の室温  $T_1$  が  $0^{\circ}\text{C}$  を超える場合、粉碎時に熱によるトナーの表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から好ましくない。また、粉碎機内の渦巻室の室温  $T_1$  を  $-15^{\circ}\text{C}$  より低い温度で運転しようとする、上記冷風発生手段 3 2 1 で使用している冷媒（代替フロン）をフロンに変更しなければならない。

## 【 0 0 5 4 】

なお、冷却水（好ましくはエチレングリコール等の不凍液）は、冷却水供給口 3 1 7 よりジャケット内部に供給され、冷却水排出口 3 1 8 より排出される。

## 【 0 0 5 5 】

また、機械式粉碎機内で生成した微粉碎物は、機械式粉碎機の後室 3 2 0 を經由して粉体排出口 3 0 2 から機外へ排出される。その際、機械式粉碎機の後室 3 2 0 の室温  $T_2$  が  $30 \sim 60^\circ\text{C}$  であることがトナー生産性という点から好ましい。機械式粉碎機の後室 3 2 0 の室温  $T_2$  を  $30 \sim 60^\circ\text{C}$  とすることにより、熱によるトナーの表面変質を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。機械式粉碎機の温度  $T_2$  が  $30^\circ\text{C}$  より小さい場合、粉碎されずにショートパスを起こしている可能性があり、トナー性能という点から好ましくない。また、 $60^\circ\text{C}$  より大きい場合、粉碎時に過粉碎されている可能性があり、熱によるトナーの表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から好ましくない。

## 【 0 0 5 6 】

また、粉碎原料を機械式粉碎機で粉碎する際に、機械式粉碎機の渦巻室 2 1 2 の室温  $T_1$  と後室 3 2 0 の室温  $T_2$  の温度差  $\Delta T$  ( $T_2 - T_1$ ) を  $40 \sim 70^\circ\text{C}$  とすることが好ましく、より好ましくは  $42 \sim 67^\circ\text{C}$ 、更に好ましくは  $45 \sim 65^\circ\text{C}$  とすることがトナー生産性という点から好ましい。機械式粉碎機の温度  $T_1$  と温度  $T_2$  との  $\Delta T$  を  $40 \sim 70^\circ\text{C}$ 、より好ましくは  $42 \sim 67^\circ\text{C}$ 、更に好ましくは  $45 \sim 65^\circ\text{C}$  とすることにより、熱によるトナーの表面変質を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。機械式粉碎機の温度  $T_1$  と温度  $T_2$  との  $\Delta T$  が  $40^\circ\text{C}$  より小さい場合、粉碎されずにショートパスを起こしている可能性があり、トナー性能という点から好ましくない。また、 $70^\circ\text{C}$  より大きい場合、粉碎時に過粉碎されている可能性があり、熱によるトナーの表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から好ましくない。

## 【 0 0 5 7 】

また、粉碎原料を機械式粉碎機で粉碎する際に、結着樹脂のガラス転移点 ( $T_g$ ) は、 $45 \sim 75^\circ\text{C}$ 、更には、 $55 \sim 65^\circ\text{C}$  が好ましい。また、機械式粉碎機の渦巻室 2 1 2 の室温  $T_1$  は、 $T_g$  に対して、 $0^\circ\text{C}$  以下であり且つ  $T_g$  よりも  $60 \sim 75^\circ\text{C}$  低くすることがトナー生産性という点から好ましい。機械式粉碎機の渦巻室 2 1 2 の室温  $T_1$  を  $0^\circ\text{C}$  以下であり且つ  $T_g$  よりも  $60 \sim 75^\circ\text{C}$  低くする

ことにより、熱によるトナーの表面変質を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。また、機械式粉碎機の後室 3 2 0 の室温  $T_2$  は、 $T_g$  よりも 5 乃至 3 0℃、更には、1 0 乃至 2 0℃低いことが好ましい。機械式粉碎機の後室 3 2 0 の室温  $T_2$  を  $T_g$  よりも 5～3 0℃、より好ましくは 1 0～2 0℃低くすることにより、熱によるトナーの表面変質を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、回転する回転子 3 1 4 の先端周速としては 8 0～1 8 0 m/sec であることが好ましく、より好ましくは 9 0～1 7 0 m/sec、更に好ましくは 1 0 0～1 6 0 m/sec とすることがトナー生産性という点から好ましい。回転する回転子 3 1 4 の周速を 8 0～1 8 0 m/sec、より好ましくは 9 0～1 7 0 m/sec、更に好ましくは 1 0 0～1 6 0 m/sec とすることで、トナーの粉碎不足や過粉碎を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。回転子の周速が 8 0 m/sec より遅い場合、粉碎されずにショートパスを起こしやすいのでトナー性能という点から好ましくない。また、回転子 3 1 4 の周速が 1 8 0 m/sec より速い場合、装置自体の負荷が大きくなるのと同時に、粉碎時に過粉碎され熱によるトナーの表面変質や機内融着を起こしやすいのでトナー生産性という点から好ましくない。

## 【 0 0 5 9 】

また、回転子 3 1 4 と固定子 3 1 0 との間の最小間隔は 0. 5～1 0. 0 mm であることが好ましく、より好ましくは 1. 0～5. 0 mm、更に好ましくは 1. 0～3. 0 mm とすることが好ましい。回転子 3 1 4 と固定子 3 1 0 との間の間隔を 0. 5～1 0. 0 mm、より好ましくは 1. 0～5. 0 mm、更に好ましくは 1. 0～3. 0 mm とすることで、トナーの粉碎不足や過粉碎を抑えることができ、効率良く粉碎原料を粉碎することができる。回転子 3 1 4 と固定子 3 1 0 との間の間隔が 1 0. 0 mm より大きい場合、粉碎されずにショートパスを起こしやすいのでトナー性能という点から好ましくない。また回転子 3 1 4 と固定子 3 1 0 との間の間隔が 0. 5 mm より小さい場合、装置自体の負荷が大きくなるのと同時に、粉碎時に過粉碎され熱によるトナーの表面変質や機内融着を起こ

しやすいのでトナー生産性という点から好ましくない。

【0060】

次に、本発明に用いられるトナーを製造するために、上記の粉碎原料を機械式粉碎機で粉碎した微粉碎物を分級してトナーの粒度分布を調整するための分級手段として好ましく用いられる気流式分級機について説明する。

【0061】

本発明に使用される好ましい多分割気流式分級機の一例として、図13（断面図）に示す形式の装置を一具体例として例示する。

【0062】

図13において、側壁622及びGブロック623は分級室の一部を形成し、分級エッジブロック624及び625は分級エッジ617及び618を具備している。Gブロック623は左右に設置位置をスライドさせることが可能である。また、分級エッジ617及び618は、軸617a及び618aを中心にして、回動可能であり、分級エッジを回動して分級エッジ先端位置を変えることができる。各分級エッジブロック624及び625は左右に設置位置をスライドさせることが可能であり、それにともなってそれぞれのナイフエッジ型の分級エッジ617及び618も左右にスライドする。この分級エッジ617及び618により、分級室632の分級域630は3分画されている。

【0063】

原料粉体を導入するための原料供給口640を原料供給ノズル616の最後端部に有し、該原料供給ノズル616の後端部に高圧エアー供給ノズル641と原料粉体導入ノズル642とを有し且つ分級室632に開口部を有する原料供給ノズル616を側壁622の右側に設け、該原料供給ノズル616の下部接線の延長方向に対して長楕円弧を描く様にコアンダブロック626が設置されている。分級室632の左部ブロック627は、分級室632の右側方向にナイフエッジ型の入気エッジ619を具備し、更に分級室632の左側には分級室632に開口する入気管614及び615を設けてある。

【0064】

分級エッジ617、618、Gブロック623及び入気エッジ619の位置は

、被分級処理原料であるトナーの種類及び所望の粒径により調整される。

【 0 0 6 5 】

また、分級室 6 3 2 の上面にはそれぞれの分画域に対応させて、分級室内に開口する排出口 6 1 1, 6 1 2 及び 6 1 3 を有し、排出口 6 1 1, 6 1 2 及び 6 1 3 にはパイプの如き連通手段が接続されており、それぞれにバルブ手段のごとき開閉手段を設けてよい。

【 0 0 6 6 】

原料供給ノズル 6 1 6 は直角筒部と角錐筒部とからなり、直角筒部の内径と角錐筒部の最も狭い箇所の内径の比を 2 0 : 1 から 1 : 1、好ましくは 1 0 : 1 から 2 : 1 に設定すると、良好な導入速度が得られる。

【 0 0 6 7 】

以上のように構成してなる多分割分級域での分級操作は、例えば次のようにして行なう。即ち、排出口 6 1 1, 6 1 2 及び 6 1 3 の少なくとも 1 つを介して分級室内を減圧し、分級室内に開口部を有する原料供給ノズル 6 1 6 中を該減圧によって流動する気流と高圧エアー供給ノズル 6 4 1 から噴射される圧縮エアーのエゼクター効果により、好ましくは流速 1 0 ~ 3 5 0 m / s e c の速度で粉体を原料供給ノズル 6 1 6 を介して分級室に噴出し、分散する。

【 0 0 6 8 】

分級室に導入された粉体中の粒子は、コアンダブロック 6 2 6 のコアンダ効果による作用と、その際流入する空気のごとき気体の作用とにより湾曲線を描いて移動し、それぞれの粒子の粒径及び慣性力の大小に応じて、大きい粒子（粗粒子）は気流の外側、すなわち分級エッジ 6 1 8 の外側の第 1 分画、中間の粒子は分級エッジ 6 1 8 と 6 1 7 の間の第 2 分画、小さい粒子は分級エッジ 6 1 7 の内側の第 3 分画に分級され、分級された大きい粒子は排出口 6 1 1 より排出され、分級された中間の粒子は排出口 6 1 2 より排出され、分級された小さい粒子は排出口 6 1 3 よりそれぞれ排出される。

【 0 0 6 9 】

上記の粉体の分級において、分級点は、粉体が分級室 6 3 2 内へ飛び出す位置であるコアンダブロック 6 2 6 の下端部分に対する分級エッジ 6 1 7 及び 6 1 8

のエッジ先端位置によって主に決定される。さらに、分級点は、分級気流の吸引流量あるいは原料供給ノズル 6 1 6 からの粉体の噴出速度等の影響を受ける。

【 0 0 7 0 】

本発明の気流式分級機は、特に電子写真法による画像形成方法に用いられるトナー又はトナー用着色樹脂粉体を分級する場合に有効である。

【 0 0 7 1 】

更に、図 1 3 に示す形式の多分割気流式分級機では、原料供給ノズル、原料粉体導入ノズル及び高圧エア供給ノズルを多分割気流式分級機の上面部に具備し、該分級エッジを具備する分級エッジブロックが、分級域の形状を変更できるようにその位置を変更し得るようにしたため、従来の気流式分級装置よりも分級精度を飛躍的に向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

これらのことから、本発明のトナーの製造方法及び製造システムにおいては、粉碎及び分級条件をコントロールすることにより、重量平均粒径が  $12\ \mu\text{m}$  以下（特に、 $8\ \mu\text{m}$  以下）である粒径のシャープな粒度分布を有し、特定の円形度と個数基準の累積値を有するトナーを効率良く生成することができる。

< 2 > 本発明の画像形成装置およびプロセスカートリッジ

本発明の画像形成装置は、電子写真感光体と、帯電部材に電圧を印加し電子写真感光体を帯電させる帯電手段と、帯電された前記電子写真感光体に静電潜像を形成させる静電潜像形成手段と、前記電子写真感光体とトナーを含む現像剤を表面に担持する現像剤担持体とを対向して配置することにより現像部を形成し、現像剤規制部材で規制することにより前記現像剤担持体表面に現像剤を薄層形成させ、前記現像部において前記現像剤のトナーを、電子写真感光体表面に保持された前記静電潜像に転移させてトナー像を形成する現像手段と、を有する画像形成装置であり、

前記電子写真感光体の周速は、 $150\text{ mm/sec}$  以上であり、トナーとして本発明のトナーを用いることを特徴とする。

【 0 0 7 3 】

また、本発明のプロセスカートリッジは、画像形成装置に用いられ、同装置か

ら着脱可能に構成されており、前記現像手段を有するプロセスカートリッジであり、好ましくは、電子写真感光体と、帯電手段と、静電潜像形成手段と、電子写真感光体上に形成されたトナー像を転写材に転写させる転写手段と、前記転写材にトナー像が転写された後に前記電子写真感光体上に残留したトナーを除去するクリーニング手段と、から選ばれる 1 つまたは 2 つ以上が、前記現像手段とに一体に構成されたプロセスカートリッジであり、

前記電子写真感光体の周速は、150 mm/sec 以上であり、トナーとして本発明のトナーを用いることを特徴とする。

#### 【0074】

次に、本発明の画像形成装置とプロセスカートリッジの実施形態を図に沿って詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

#### 【0075】

図 1 は本発明の第一の実施形態を示す図で、画像形成装置であるレーザプリンタに装着したプロセスカートリッジの断面図である。

画像形成装置の概略は図 8 に示すものと同じであるため、説明は省略する。

#### 【0076】

図 1 において、感光体ドラム 1 は画像形成装置本体の不図示の駆動手段により矢印 A 方向に回転される。感光体ドラム 1 は、接触式帯電ローラ等の帯電部材 6 により表面を一様に帯電された後、画像に対応した露光装置 2 の照射を受けて静電潜像が形成される。現像装置 3 は、現像剤である磁性一成分トナー T と、感光体ドラム 1 に対向して非接触で配置されて現像部を形成する回転可能な現像スリーブ 3 1 と、現像スリーブ 3 1 上のトナー層厚を規制する現像ブレード 3 2 と、トナー T を現像スリーブ 3 1 に一様に供給する攪拌手段 3 4 とを備えており、現像スリーブ 3 1 内に固定配設した磁石の力などでトナー T を現像スリーブ 3 1 上に保持し、トナー T は回転する現像スリーブ 3 1 との摩擦や現像ブレード 3 2 との摩擦で所定の帯電量を有する。本実施の形態においては、現像ブレード 3 2 は厚さ 1.2 mm のウレタンゴムで構成し、 $Ra = 1.5 \mu m$  の現像スリーブ 3 1 に対して単位長さ当たり 0.2 N/cm の圧力で当接させることにより、現像スリーブ 3 1 上には  $1.5 \text{ mg/cm}^2$  のトナー層を形成する。ここで、トナー T は本発

明のトナーが用いられる。

【 0 0 7 7 】

また、本発明において現像ブレード 3 2 は、ウレタンゴムの他にシリコンゴム等の弾性部材で構成されていれば良い。現像ブレード 3 2 は、図 1 に示すように自由端側が現像部よりも現像スリーブ 3 1 の回転方向上流側で現像スリーブ 3 1 に面当接されることが好ましく、上述においては単位長さ当たり 0. 2 N/cm の圧力で当接させているが、それに限定されない。

現像バイアス電源 1 4 から現像スリーブ 3 1 に供給される AC 電圧 + DC 電圧によって、現像スリーブ 3 1 と感光体ドラム 1 上の静電潜像との間（現像部）に電位差が形成され、トナー T は現像スリーブ 3 1 上から 3 0 0  $\mu$ m の間隔を設けた感光体ドラム 1 上の静電潜像上に転移される。感光体ドラムの暗電位  $V_d$  は - 6 5 0 V、感光体ドラムの明電位  $V_l$  は - 2 0 0 V とする。現像 AC 電圧の波形は矩形波を用いており、現像 AC 電圧の出力値は  $V_{pp} = 1 6 0 0$  V、周波数 2 0 0 0 Hz、デューティ - 5 0 % とする。トナーの載った感光体ドラム上の顕画像は、転写手段 4 によって記録紙等のシート P に転写される。感光体ドラムの残トナーはクリーニング装置 5 内に蓄積される。

【 0 0 7 8 】

これらのうち、感光体ドラム 1 と現像装置 3 に、クリーニング装置 5、帯電ローラ 6 等の少なくとも 1 つがプロセスカートリッジ C として一体に構成されたものである。画像形成装置は、上記手段の他、露光手段 2、帯電バイアス電源 1 3、1 4、転写ローラ 4 等の転写部材、各信号処理手段や電気回路と定着装置 7 や記録紙搬送系などからなる。このプロセスカートリッジは寿命による交換などプリンタ本体からの着脱は着脱装置 4 0 を介して着脱自在である。

【 0 0 7 9 】

本発明の画像形成装置およびプロセスカートリッジは、本発明のトナーを用いることにより、現像剤担持体の感光体に対する周速比を 1. 2 以下とすることができる。それにより、簡単な構成で高速化及び長寿命化できることから好ましい。

【 0 0 8 0 】



現像スリーブの周速は、現像部において、その感光体に対して1.2以下の周速比とすることが好ましい。より好ましくは、1.0（等速）である。感光体に対して1.2以下とすることにより、現像スリーブの寿命を長くすることができるので好ましい。また、1.0（等速）にできると感光ドラムとの摺動部の寿命に対して有利となる。

上記のように現像スリーブの周速を遅く設定できることは、現像スリーブのトナーに対するメカニカルなストレスを軽減できるため長寿命化、高速化に有利となる。

なお、本発明の画像形成装置およびプロセスカートリッジは、前記電子写真感光体の周速を150mm/sec以上とし、トナーとして本発明のトナーを用い、さらに好ましくは現像スリーブの周速を感光体に対して1.2以下の周速比とする以外は、図1に示される構成でなくとも、通常の画像形成装置と同様の構成とすることができる。

【0081】

#### 【実施例】

以下に、実施例を用いて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0082】

#### 【実施例1】

本発明のトナーと従来トナーとの現像特性の違いについて実験した結果を示す。

#### <1>トナーの製造

本発明のトナーとして、トナー1を以下のように製造した。

【0083】

#### 〔トナー粗碎物の製造例〕

・結着樹脂（スチレン-アクリル酸ブチル-マレイン酸ブチルハーフエステル共重合体）：100質量部

（ $T_g$  64℃、分子量： $M_p$  13000、 $M_n$  6400、 $M_w$  240000）

・磁性酸化鉄：90質量部

(個数平均粒径  $0.22 \mu\text{m}$ 、 $795.8 \text{ kA/m}$  磁場での特性 (抗磁力:  $5.1 \text{ kA/m}$ 、飽和磁化:  $85.1 \text{ Am}^2/\text{kg}$ 、残留磁化:  $5.1 \text{ Am}^2/\text{kg}$ )

- ・モノアゾ金属錯体 (負荷電制御剤) : 2 質量部
- ・低分子量エチレン-プロピレン共重合体 : 3 質量部

上記の処方材料を、ヘンシェルミキサー (FM-75 型、三井三池化工機 (株) 製) でよく混合した後、温度  $150^\circ\text{C}$  に設定した 2 軸混練機 (PCM-30 型、池貝鉄工 (株) 製) にて混練した。得られた混練物を冷却し、ハンマーミルにて  $1 \text{ mm}$  以下に粗粉碎し、トナー製造用粉体原料である粉体原料 (粗粉碎物) を得た。

#### 【0084】

##### [本発明のトナー 1 の製造例]

上記の粉体原料を用いて以下の通り粉碎及び分級を行った。機械式粉碎機には、ターボ工業社製ターボミル T-250 型を用い、図 10 に示す回転子 314 と固定子 310 の間隙を  $1.5 \text{ mm}$  とし、回転子 314 の周速を  $115 \text{ m/s}$  で運転した。この際、冷風温度は  $-15^\circ\text{C}$ 、機械式粉碎機内の渦巻室内温度  $T_1$  は  $-10^\circ\text{C}$ 、後室内温度  $T_2$  は  $50^\circ\text{C}$ 、 $T_1$  と  $T_2$  の  $\Delta T$  は  $60^\circ\text{C}$  であった。また、 $T_g - T_1$  は  $74^\circ\text{C}$ 、 $T_g - T_2$  は  $14^\circ\text{C}$  であった。機械式粉碎機 301 で粉碎されて得られた微粉碎品は、重量平均径が  $6.9 \mu\text{m}$  であり、粒径  $4.00 \mu\text{m}$  以下の粒子が 50 個数%、且つ粒径  $10.08 \mu\text{m}$  以上の粒子を 7 体積% 含有する粒度分布を有していた。

#### 【0085】

次に、上記の機械式粉碎機で粉碎されて得られた微粉碎品を、図 13 の構成を有する気流式分級機 1 に導入した。該気流式分級機 1 では、コアンダ効果を利用して、粗粉体、中粉体及び微粉体の 3 種の粒度に分級される。気流式分級機 601 への導入に際しては、排出口 611、612 及び 613 の少なくとも 1 つを介して分級室内を減圧し、分級室内に開口部を有する原料供給ノズル 616 中を該減圧によって流動する気流と、高圧エア-供給ノズル 41 から噴射される圧縮エア-を利用した。導入された微粉碎品は、0.1 秒以下の瞬時に、粗粉体、中粉体及び微粉体の 3 種に分級された。

## 【 0 0 8 6 】

上記の分級工程で分級された中粉体（分級品）は、重量平均粒径が  $6.8 \mu\text{m}$  であり、粒径  $4.00 \mu\text{m}$  以下を粒子の 19 個数% 含有し、粒径  $10.08 \mu\text{m}$  以上の粒子を 2 体積% 含有するシャープな粒度分布を有しており、トナー用の分級品として優れた性能を有していた。

得られた中粉体である分級品 100 質量部に対して、疎水性シリカ微粉体（ $\text{BET } 300 \text{ m}^2/\text{g}$ ）1.2 質量部をヘンシェルミキサーにて外添してトナー 1 を得た。

## 【 0 0 8 7 】

得られたトナー 1 の粒度分布及び  $\text{FPIA}-1000$  を用いて測定した円形度分布を表 1 に示す。

## 【比較用のトナー 1' の製造例】

また、従来のトナーとして、比較用のトナーを以下のように製造した。

上記の粉体原料を用いて粉碎及び分級を行った。衝突式気流粉碎機は図 15 に示した粉碎機を用いた。衝突式気流粉碎機で粉碎されて得られた微粉碎品は、重量平均径が  $6.3 \mu\text{m}$  であり、粒径  $4.00 \mu\text{m}$  以下の粒子が 60 個数%、且つ粒径  $10.08 \mu\text{m}$  以上の粒子を 6 体積% 含有する粒度分布を有していた。

図 15 に示す衝突式気流粉碎機では、高圧気体供給ノズル 161 を接続した加速管 162 の出口 163 に対向して衝突部材 164 を設け、加速管 162 に供給した高圧気体により、加速管 162 の中途に連通させた粉体原料供給口 165 から加速管 162 内に粉体原料を吸引し、粉体原料を高圧気体とともに噴出して衝突部材 164 の衝突面 166 に衝突させ、その衝撃によって粉碎し、粉碎物を粉碎室 168 内から粉碎物排出口 167 より排出させている。

分級工程では、小さい粒子と大きい粒子とにに分級できる図 14 の構成の気流分級機を 2 つ組み合わせて用い、第 1 分級手段で微粉と粗粉とに分級し、得られた微粉を第 2 分級手段で中粉と細粉とに分級し、この中粉をトナーの分級品として用いた。

## 【 0 0 8 8 】

図 14 において、401 は筒状の本体ケーシングを示し、402 は下部ケーシ

ングを示し、その下部に粗粉排出用のホッパー403が接続されている。本体ケーシング401の内部は、分級室404が形成されており、この分級室404の上部に取り付けた環状の案内室405と中央部が高くなる円錐状（傘状）の上部カバー406によって閉塞されている。

## 【0089】

分級室404と案内室405の間の仕切壁に円周方向に配列する複数のルーバー407を設け、案内室405に送り込まれた粉体材料とエアーを各ルーバー407の間より分級室404に旋回させて流入させる。

## 【0090】

案内室405の上部は、円錐状の上部ケーシング413と円錐状の上部カバー406の間の空間からなっている。

## 【0091】

本体ケーシング401の下部には、円周方向に配列する分級ルーバー409を設け、外部から分級室404へ旋回流を起こす分級エアーを分級ルーバー409を介して取り入れている。

## 【0092】

分級室404の底部に、中央部が高くなる円錐状（傘状）の分級板410を設け、該分級板410の外周囲に粗粉排出口411を形成する。また、分級板410の中央部には微粉排出シュート412を接続し、該シュート412の下端部をL字形に屈曲し、この屈曲端部を下部ケーシング402の側壁より外部に位置させる。さらに該シュートは、サイクロンや集塵機のような微粉回収手段を介して吸引ファンに接続しており、該吸引ファンにより分級室404に吸引力を作用させ、該ルーバー409間より分級室404に流入する吸引エアーによって分級に要する旋回流を起こしている。

## 【0093】

気流分級機は上記の構造から成り、供給筒408より案内室405内に上記のトナー製造用の粗碎物を含むエアーを供給すると、この粗碎物を含むエアーは、案内室405から各ルーバー407間を通過して分級室404に旋回しながら均一の濃度で分散されながら流入する。

【 0 0 9 4 】

分級室 4 0 4 内に旋回しながら流入した粗碎物は、微粉排出シュート 4 1 2 に接続した吸引ファンにより生起された、分級室下部の分級ルーバー 4 0 9 間より流入する吸引エア一流にのって旋回を増し、各粒子に作用する遠心力によって粗粉と微粉とに遠心分離され、分級室 4 0 4 内の外周部を旋回する粗粉は粗粉排出口 4 1 1 より排出され、下部のホッパー 4 0 3 より排出される。

【 0 0 9 5 】

また、分級板 4 1 0 の上部傾斜面に沿って中央部へと移行する微粉は、微粉排出シュート 4 1 2 により排出される。

【 0 0 9 6 】

上記の分級工程で分級された中粉体（分級品）は、重量平均粒径が  $6.1 \mu\text{m}$  であり、粒径  $4.00 \mu\text{m}$  以下を粒子の 33 個数%含有し、粒径  $10.08 \mu\text{m}$  以上の粒子を 1 体積%含有する粒度分布を有していた。

得られた中粉体である分級品 1 0 0 質量部に対して、疎水性シリカ微粉体（BET  $300 \text{ m}^2/\text{g}$ ） 1.2 質量部をヘンシェルミキサーにて外添してトナー 1 ' を得た。

【 0 0 9 7 】

得られたトナー 1 ' の粒度分布及び F P I A - 1 0 0 0 を用いて測定した円形度分布を表 1 に示す。

【表 1】

トナー	重量平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	4.00 $\mu\text{m}$ 未満 (個数%)	10.08 $\mu\text{m}$ 以上 (体積%)	0.900以上 (%)	0.950以上 (%)	測定粒子濃度A (個数/ $\mu\text{l}$ )	測定粒子濃度B (個数/ $\mu\text{l}$ )	カット率Z
トナー-1	6.8	19	2	95.5	73.4	14562.2	12523.5	14.0
トナー-1'	6.1	33	1	90.1	65.2	14185.7	11589.7	18.3

## ＜ 2 ＞ 現像性の評価

トナー 1 が比較用トナー 1' より現像性が向上したことを検証するために、図 4 に示す装置を用いて、トナーの現像性を比較した。現像スリーブ 3 1 と所定距

離  $d$ （本実施例においては、 $0.7\text{ mm}$ ）だけ離れた位置に現像スリーブ 31 と平行な電極 50 を設け、現像スリーブ 31 と電極 50 の間に DC 電圧を印加できるように構成した。現像スリーブ 31 上にコーティングされたトナーを電極 50 へ飛ばすことにより、印加電圧と電極 50 に付着したトナーの関係から現像性の比較を行った。トナーはフレッシュな状態から現像スリーブ 31 を 20 回転することで所定量帯電させた。電極 50 には絶縁層 51 を設け、付着したトナーの電荷がリークしないようにした。

## 【0098】

まず、比較用トナー 1' とトナー 1 について、印加電圧と現像されるトナーの粒度分布の関係について調べた。現像スリーブ 31 と電極 50 の間に印加する DC 電圧の大きさを  $500\text{ V}$ 、 $600\text{ V}$ 、 $700\text{ V}$  と増加させると、現像スリーブ 31 にコーティングされたトナーのうち、それぞれの電圧で飛翔できるトナーが電極に付着する。連続して測定を行っているため、厳密には印加電圧  $V \leq 500\text{ V}$ 、 $500\text{ V} < \text{印加電圧 } V \leq 600\text{ V}$ 、 $600\text{ V} < \text{印加電圧 } V \leq 700\text{ V}$  で採取されたトナーについて測定したことになる。

## 【0099】

図 5 に印加電圧が  $500\text{ V}$ 、 $600\text{ V}$ 、 $700\text{ V}$  で電極側に付着したトナーの粒度分布をコールターマルチサイザー IIE（コールター社製）を用いて測定した結果を示す。図 5（a）に示す比較用トナー 1' は各電圧で飛翔するトナーの粒度分布が異なり、低電圧では粒径の大きいトナーが多く、高電圧では粒径の小さいトナーが多い。それに対し、図 5（b）に示すトナー 1 は、粒度分布が電圧に依存していない。

## 【0100】

つまり、本発明の条件を満足するトナー 1 は、現像性が粒径に依存しないトナーであることが分かった。比較用トナー 1' は粒径が小さい高トリボ（トリボ：トナーの持っている電荷量  $Q$  をトナーの質量  $M$  で除したもの  $= Q/M$ ）なトナーは付着力が大きく、高い電圧を印加しないと現像され（現像スリーブから離れ）ないが、本発明の条件を満足するトナー 1 は粒径が小さくても付着力が小さいため現像され（現像スリーブから離れ）やすいことを示す。

## 【 0 1 0 1 】

これは、上述されたように特定の円形度を有するトナー 1 の場合、比較用トナー 1' と比べて粒径が小さくても接触面積が小さくなり、ファンデルワールス力等に起因する付着力が低下するためであると考えられる。

図 6 に現像部の模式図を示すが、感光体ドラム 1 と現像スリーブ 3 1 の間に形成される現像部において、間隔が狭い部分の電界は強く、中心から離れるにつれて電界は弱くなる。図 5 と図 6 から以下のことが言える。すなわち、比較用トナー 1' では粒径に対して現像部の違いがあり、粒径の小さいトナーは現像部の中心付近で主に現像されている。それに対し、本発明のトナーでは全ての粒径に対して現像部が広くとれる。よって、本発明の条件を満足するトナー 1 は、比較用トナー 1' に対して現像効率が高くなり、高速化に好適である。

## 【 0 1 0 2 】

また、現像スリーブ 3 1 と電極 5 0 との間に印加する DC 電圧とトナーのトリボの関係を調べた結果、比較用トナー 1' とトナー 1 では図 7 に示す違いが確認された。この測定では、同じ条件でトナーのコーティング（現像スリーブ 2 0 回転）を行い、飛翔したトナーの質量と電荷量を測定した。トナーの電荷量は 6 1 7 プログラマブルエレクトロメータ（KEITHLEY 社製）で測定した。これより、トナーのトリボと電界の強さは比例しており、トナー 1' に比べてトナー 1 の方が低電圧印加時に高トリボなトナーが現像されやすいことが分かった。一般に高トリボなトナーは現像スリーブへの付着力も大きくなる。このため、本発明の条件を満足することにより得られたトナー 1 は、比較用トナー 1' に対して付着力が低減し、現像効率が向上したことになる。

## 【 0 1 0 3 】

## 【実施例 2】

本実施例において、プロセスカートリッジおよび画像形成装置は、上記実施の形態と同様の図 1 に示す構成ものを用いて、画像濃度評価を行った。

## 【 0 1 0 4 】

具体的な構成としては、感光体ドラム 1 と現像装置 3 に、クリーニング装置 5、帯電ローラ 6 等の少なくとも 1 つがプロセスカートリッジ C として一体に支持



されたものが、画像形成装置に着脱可能に構成されたものである。画像形成装置は、上記手段の他、露光手段 2、帯電バイアス電源 13、14、転写ローラ 4 等の転写部材、各信号処理手段や電気回路と定着装置や記録紙搬送系などからなる。

## 【0105】

現像スリーブ 31 と感光体ドラム 1 は  $300\mu\text{m}$  の間隙を設けて配置されている。感光体ドラム 1 の暗電位  $V_d$  は  $-650\text{V}$ 、感光体ドラムの明電位  $V_l$  は  $-200\text{V}$  とする。現像 AC 電圧の波形は矩形波を用いており、現像 AC 電圧の出力値は  $V_{pp} = 1600\text{V}$ 、周波数  $2000\text{Hz}$ 、デューティー  $50\%$  とする。

## 【0106】

プロセススピード（感光体の周速）を  $200\text{mm/sec}$ 、現像スリーブ 31 の対感光体ドラム周速を 1.0（等速）として、実施例 1 で得られたトナー 1 を採用したときの画像反射濃度の推移を図 3 に示す。ここで、画像濃度の測定には X-Rite 社製 反射濃度計 X-Rite 504 を使用した。

その結果、図 3 に示すように、図 9 に示す従来のトナーを用いた場合の画像反射濃度（プロセススピード  $150\text{mm/sec}$ 、現像スリーブの現像部における対感光体ドラム周速比を 1.2 としたときの反射濃度）に比べて大幅に改善され、図 9 に示す従来のトナーを用いた場合のプロセススピード  $100\text{mm/sec}$ 、現像スリーブ 31 の対感光体ドラム周速を 1.2 としたときと同等の現像性を達成することができた。

## 【0107】

## 【発明の効果】

本発明により、定着性を損なうことなく現像効率が向上し、高温下及び低温下で使用しても高い画像品質が安定して得られ、経時において画像欠陥を生じないトナーを得ることができる。

## 【0108】

また、本発明のトナーを、感光体の周速（プロセススピード） $150\text{mm/sec}$  以上の画像形成装置に採用することで、十分な現像性を確保することができるばかりか、現像スリーブの対感光体ドラム周速も等速にすることが可能となり、高速

化における現像性の確保と同時に現像スリーブの高寿命化を両立することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のプロセカートリッジを取り付けた本発明の画像形成装置の一例の断面図を示す。

【図 2】 本発明のトナーの粒径と円形度 0.95 以上累積%の関係を示す図である。

【図 3】 本発明の画像形成装置におけるプリント枚数と画像反射濃度の関係を示す図である。

【図 4】 実施例で使用した現像性を比較するための装置の構成図を示す。

【図 5】 実施例における本発明のトナーと比較用トナーの粒度分布を示す図である。

【図 6】 感光体ドラムと現像スリーブにより形成される現像部の模式図を示す。

【図 7】 実施例における本発明のトナーと比較用トナーにおける印加電圧と現像されるトナーのトリボの関係を示す図である。

【図 8】 従来の画像形成装置の断面図を示す。

【図 9】 従来のトナーを用いた場合のプロセススピードの違いによるプリント枚数と画像反射濃度の関係を示す図である。

【図 10】 本発明のトナーの粉碎工程において使用される一例の機械式粉碎機の概略断面図である。

【図 11】 図 10 における D-D' 面での概略的断面図である。

【図 12】 図 10 に示す回転子の斜視図である。

【図 13】 本発明のトナーの分級工程に用いられる多分割気流式分級機の概略断面図である。

【図 14】 従来のトナーの製造方法を実施するための分級装置システムを示す図である。

【図 15】 従来の衝突式気流粉碎機の概略断面図である。

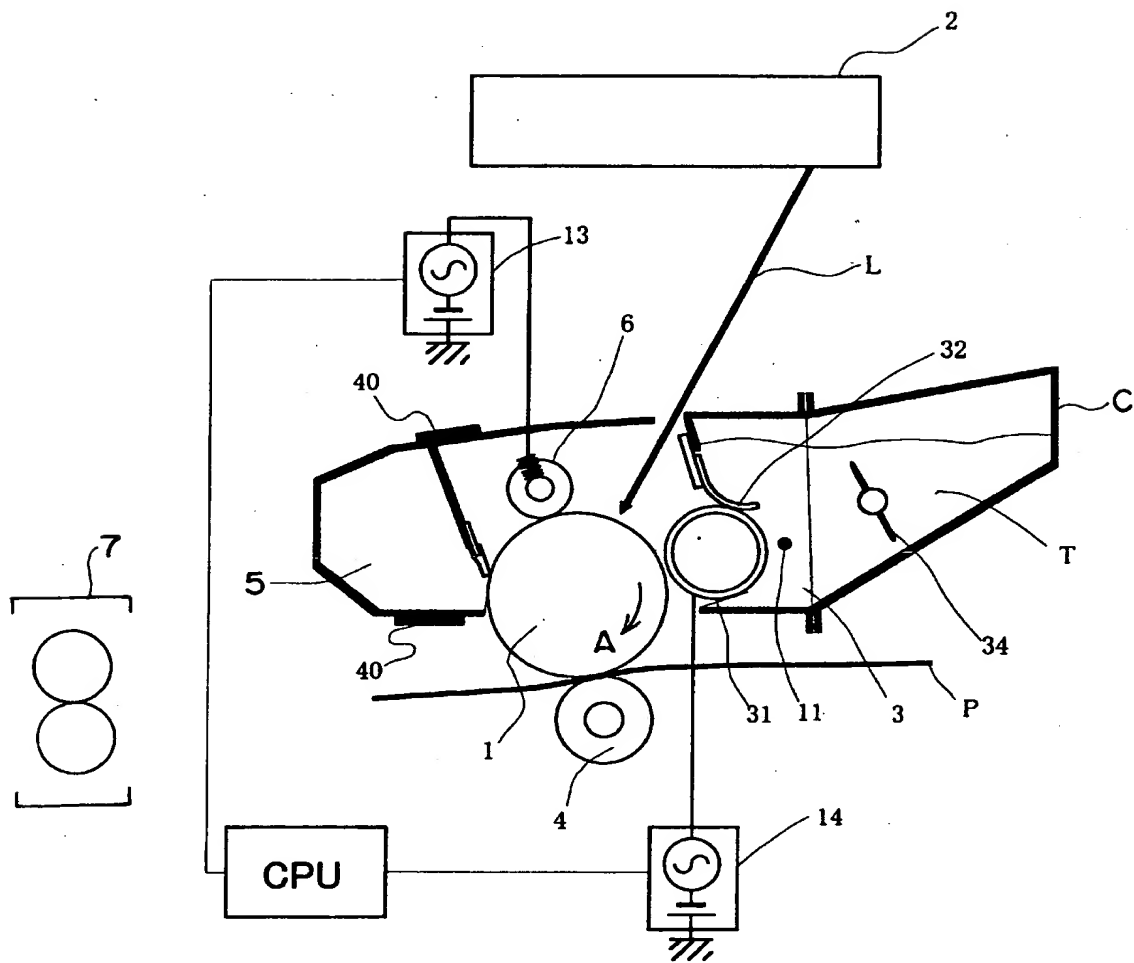
【符号の説明】

- 1 : 感光体ドラム
- 2 : 露光装置
- 3 : 現像装置
- 4 : 転写部材
- 5 : クリーニング装置
- 6 : 帯電部材
- 3 1 : 現像スリーブ
- 3 2 : 現像ブレード
- 5 0 : 電極
- C : プロセカートリッジ

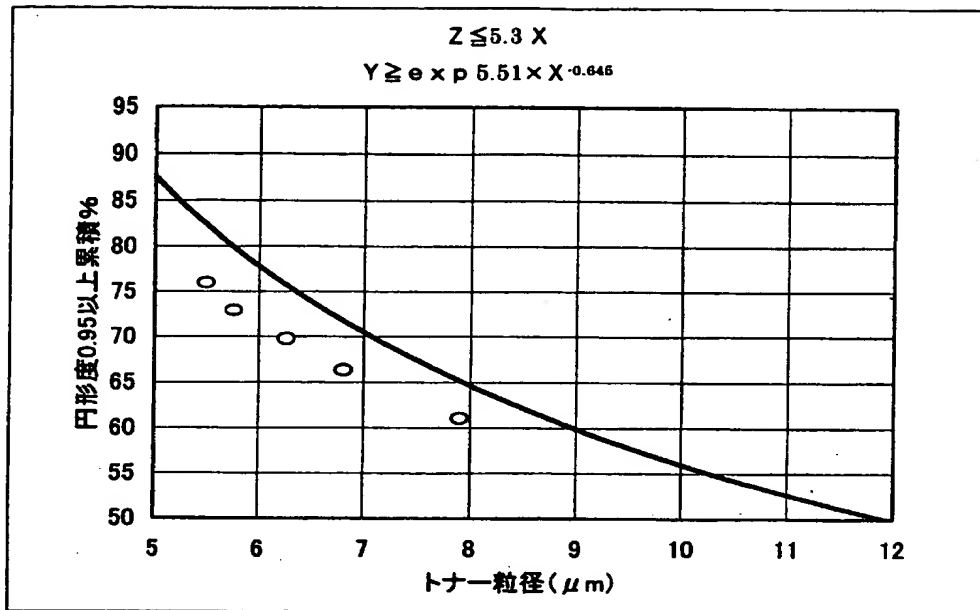
【書類名】

図面

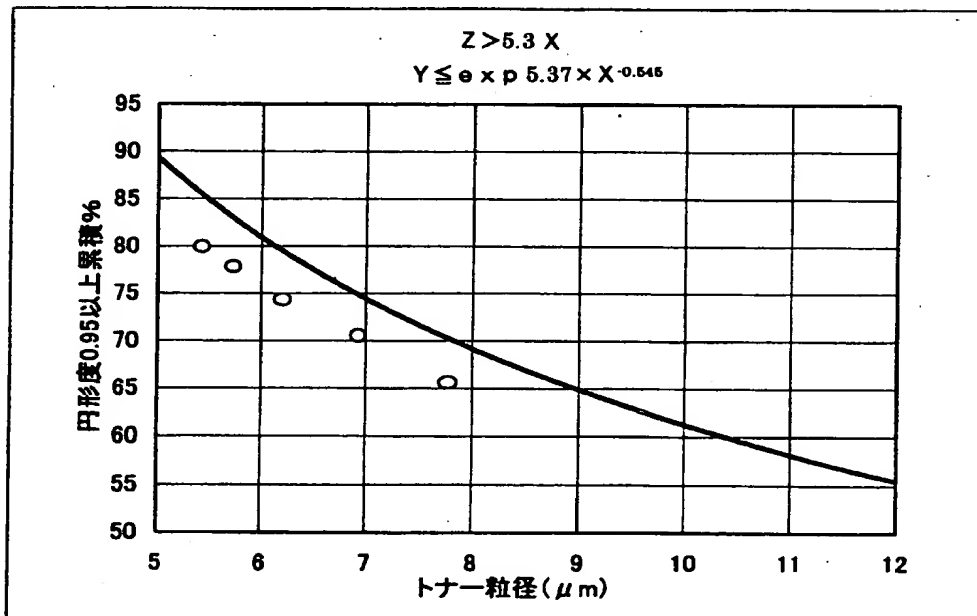
【図 1】



【図 2】

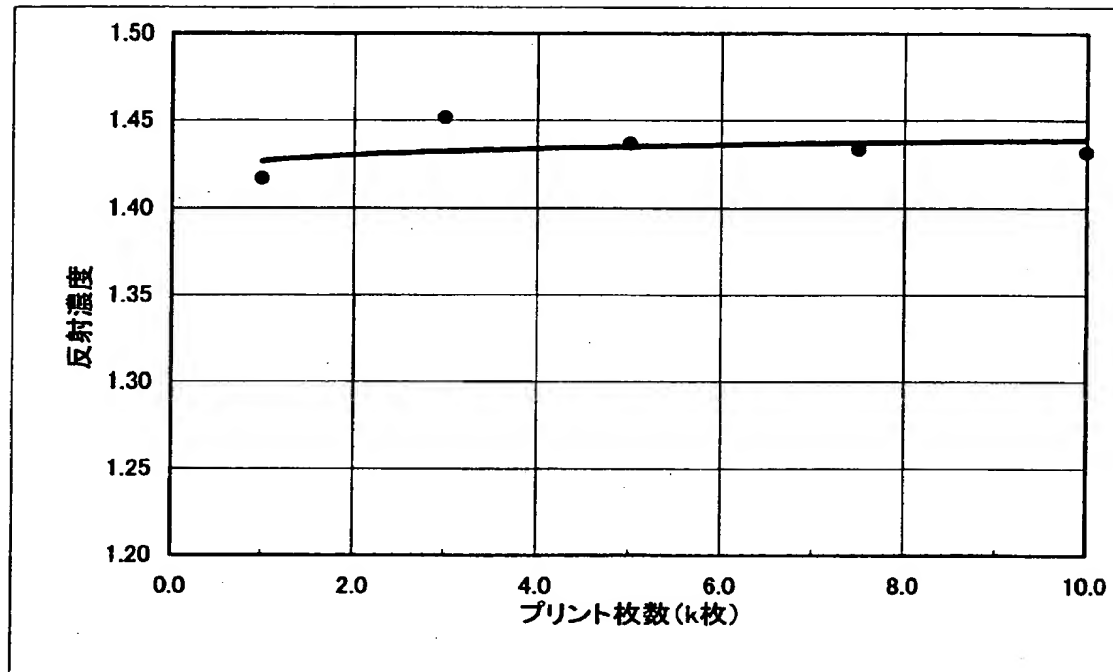


(a)

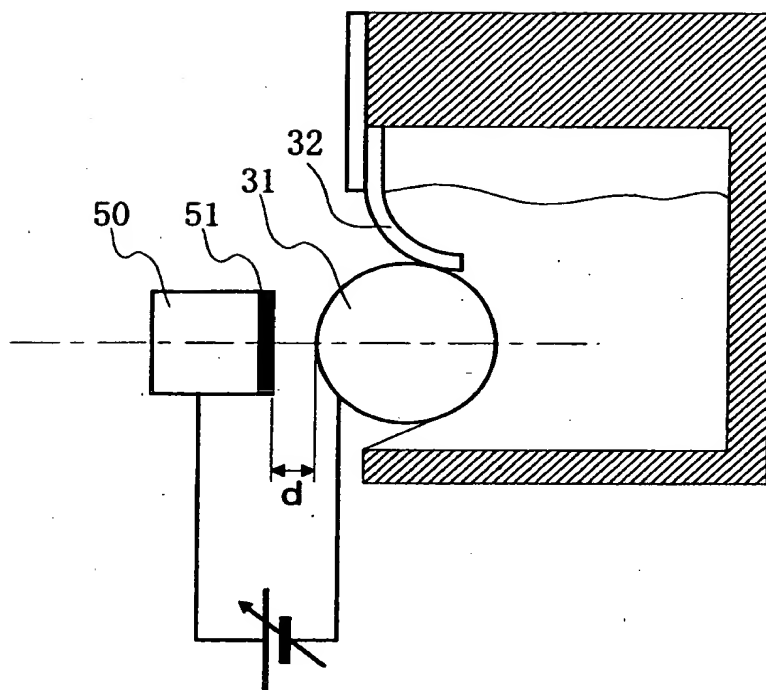


(b)

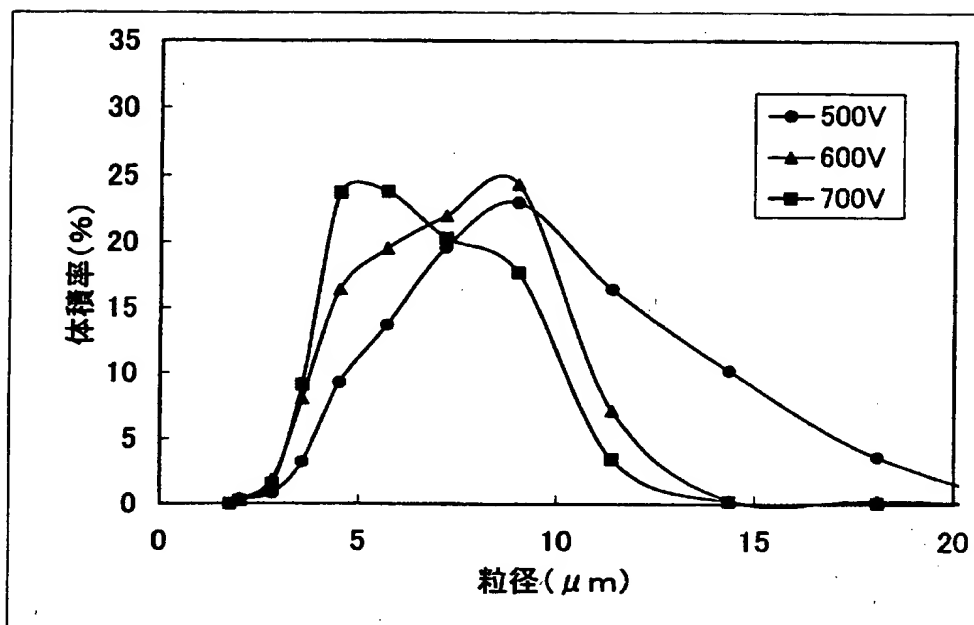
【図 3】



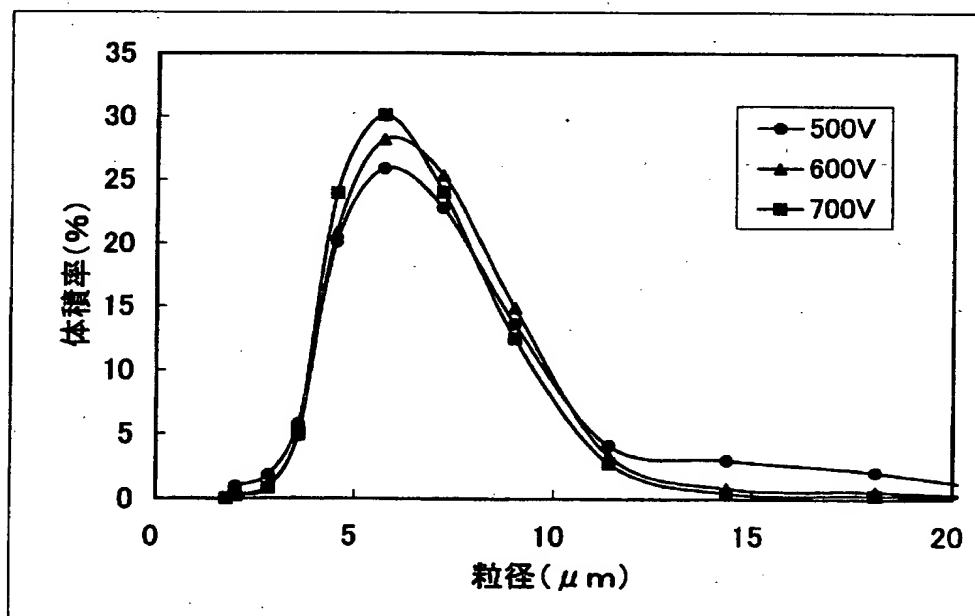
【図 4】



【図 5】



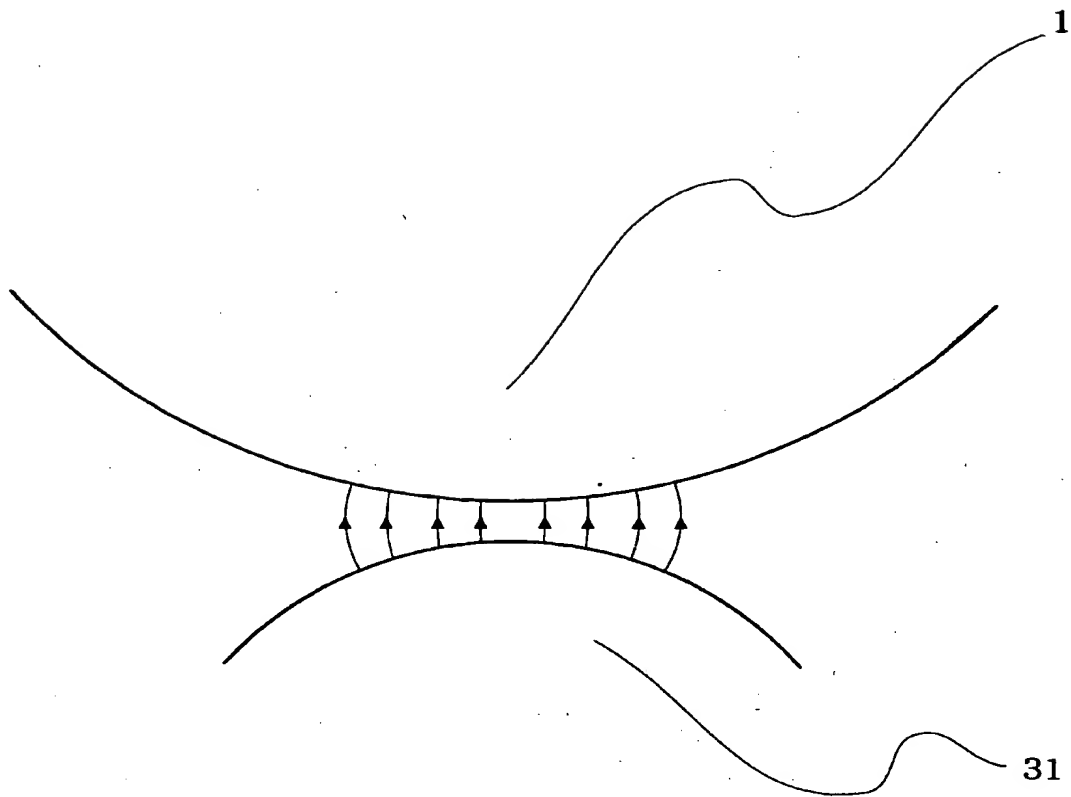
(a)



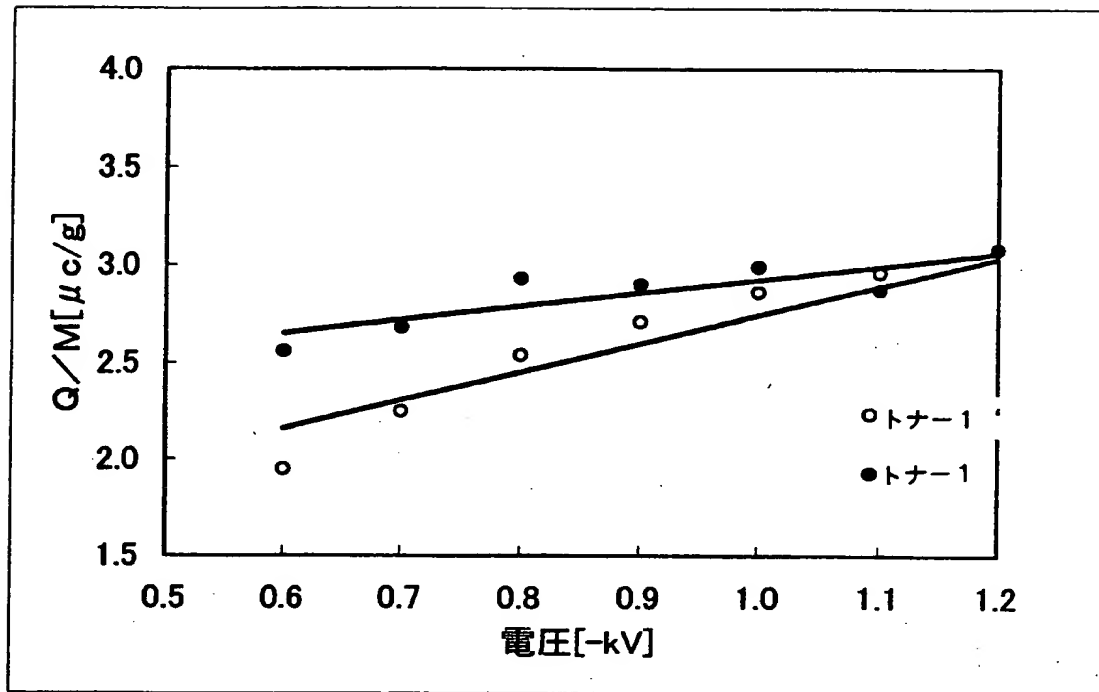
(b)



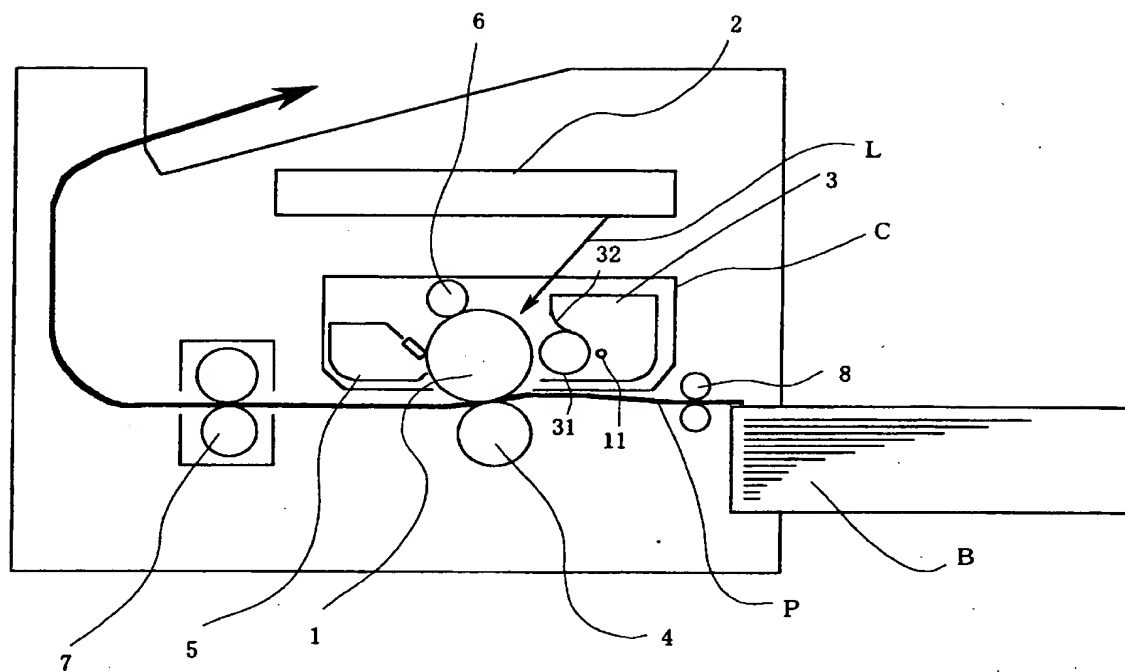
【図 6】



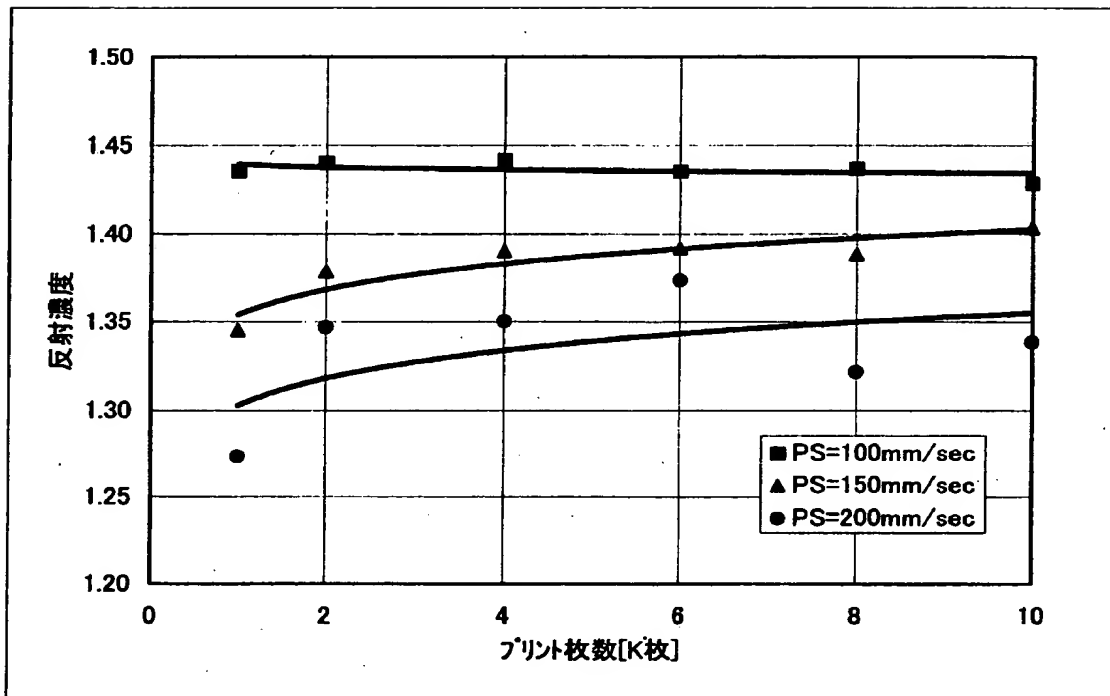
【図 7】



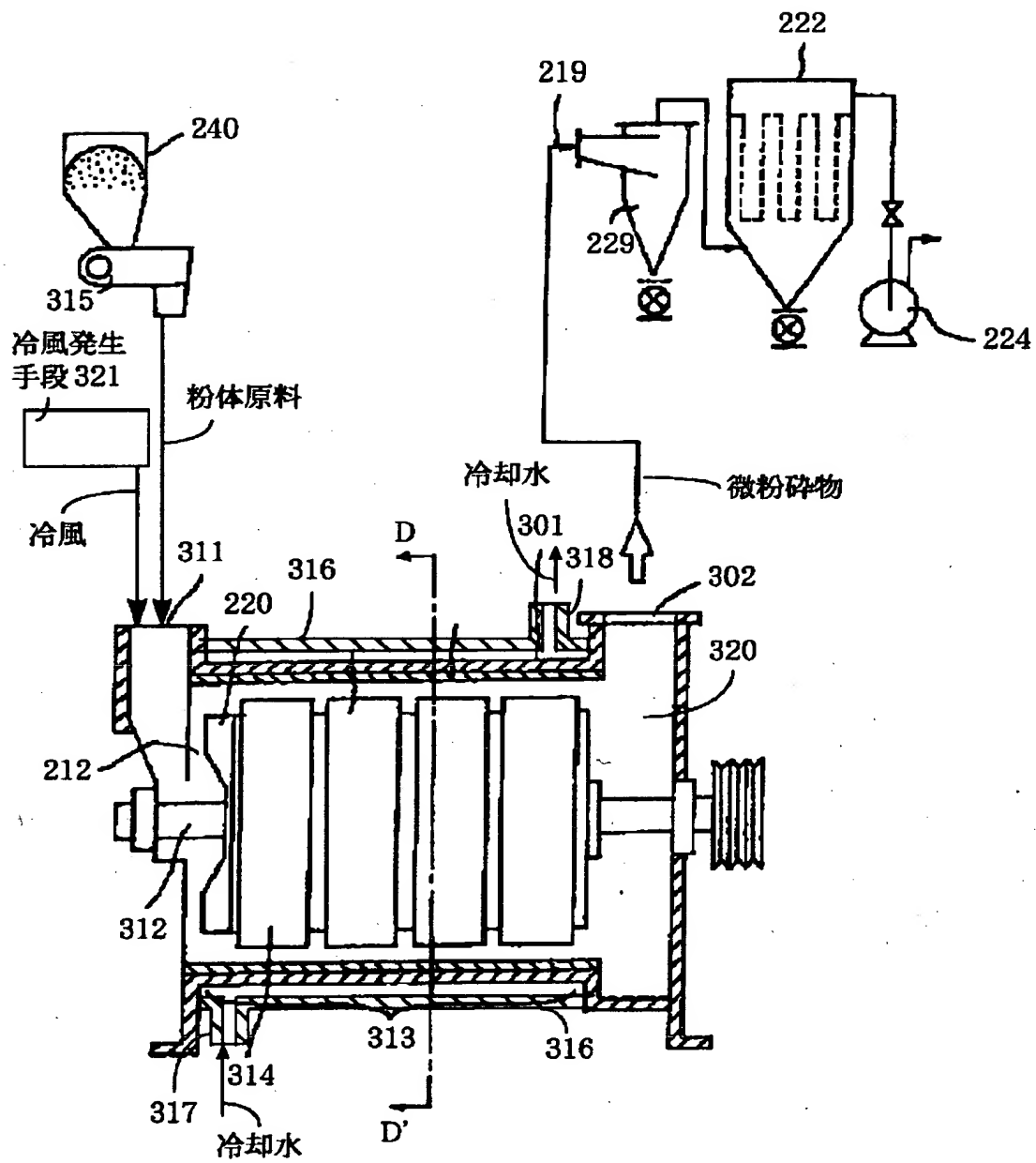
【図 8】



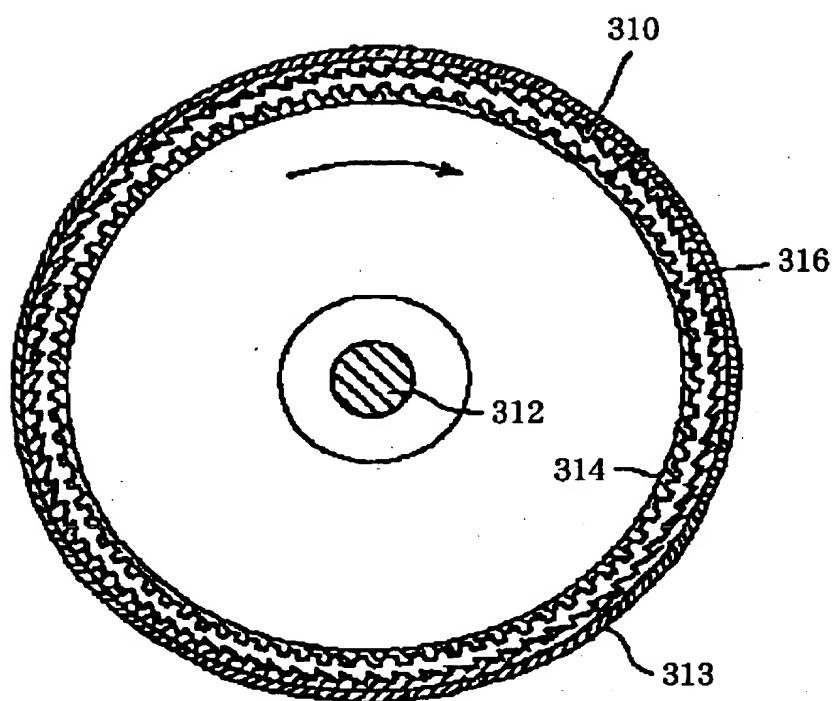
【図 9】



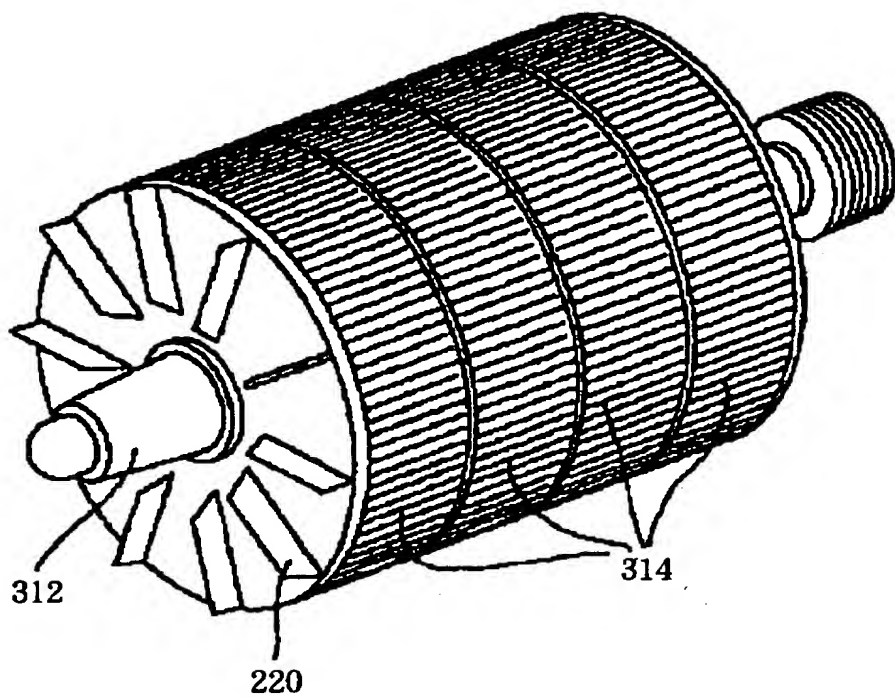
【図 10】



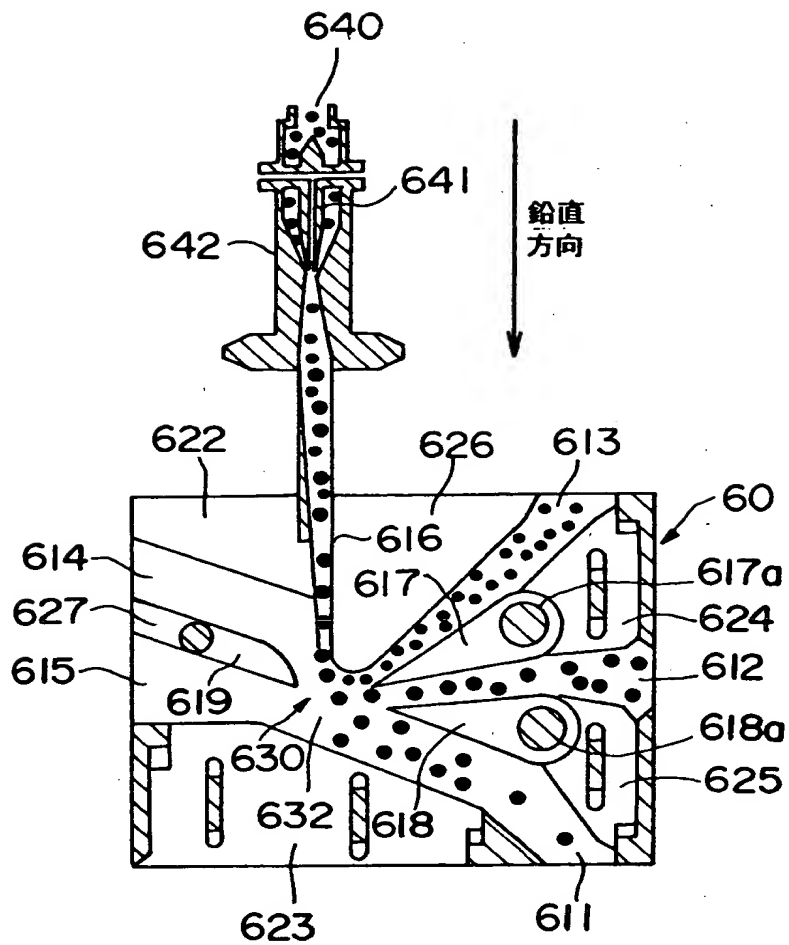
【図 1 1】



【図 1 2】

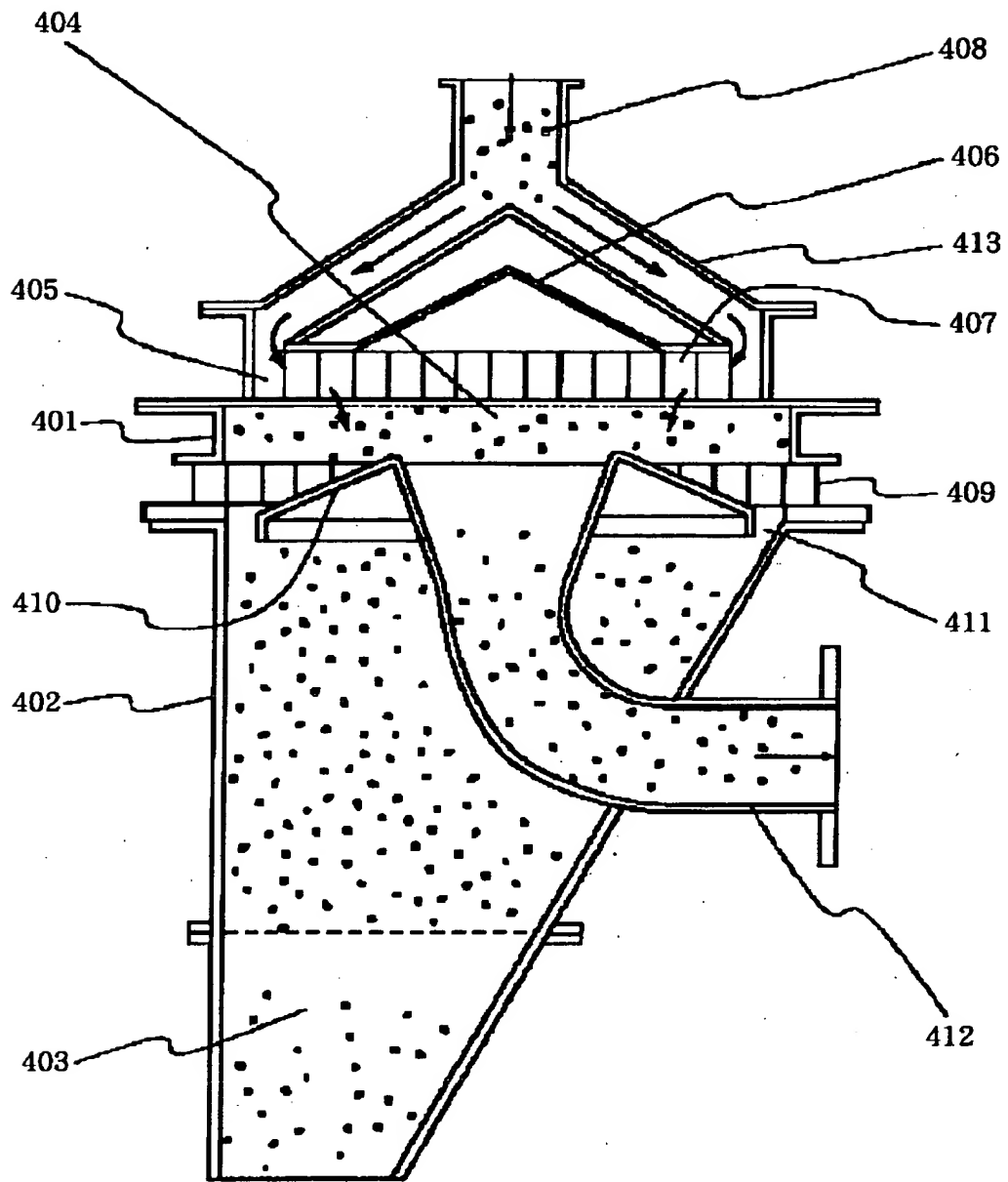


【図 13】

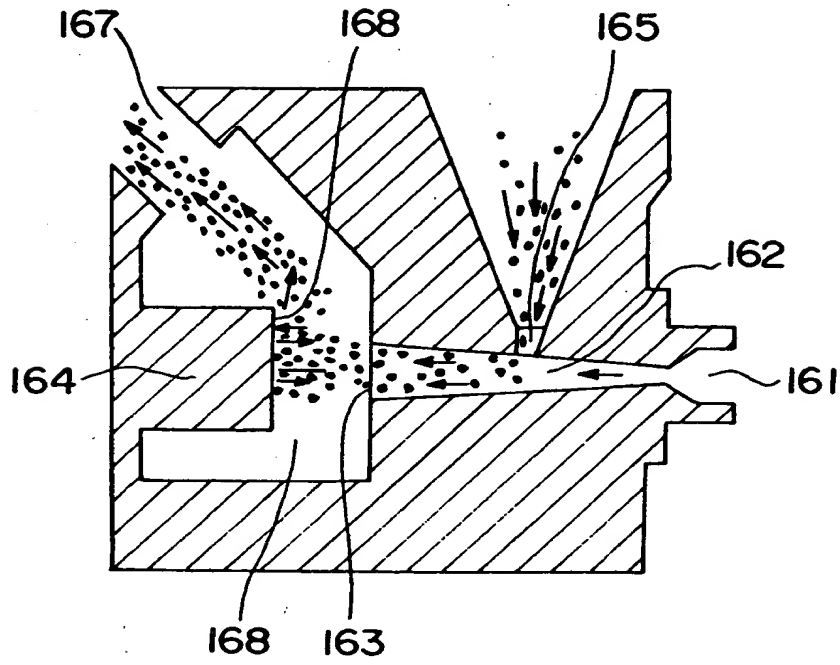




【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プロセススピードを増加しても現像剤担持体の寿命を短縮させることなく十分な現像性を確保できるトナー、並びに該トナーを用いた画像形成装置およびプロセスカートリッジを提供すること。

【解決手段】 感光体の周速は、150mm/sec以上であり、現像剤のトナーは少なくとも結着樹脂と磁性体を有し、重量平均粒径5～12 $\mu\text{m}$ であり、該トナーの円相当径3 $\mu\text{m}$ 以上の粒子において、円形度 $a$ が0.900以上の粒子を個数基準の累積値で90%以上有し、且つ下記（a）または（b）を満たすトナーを用いる画像形成装置とする。

（a）カット率 $Z$ とトナーの重量平均粒径 $X$ の関係がカット率 $Z \leq 5.3 \times X$ を満足し、且つ円形度0.950以上の粒子の個数基準累積値 $Y$ とトナーの重量平均粒径 $X$ の関係が $Y \geq \exp 5.51 \times X^{-0.645}$ を満足する。

（b）カット率 $Z > 5.3 \times X$ を満足し、 $Y \geq \exp 5.37 \times X^{-0.545}$ を満足する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社